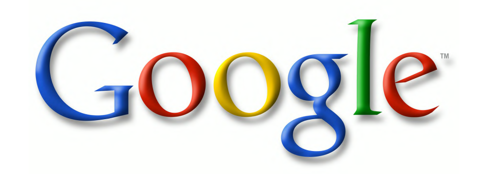
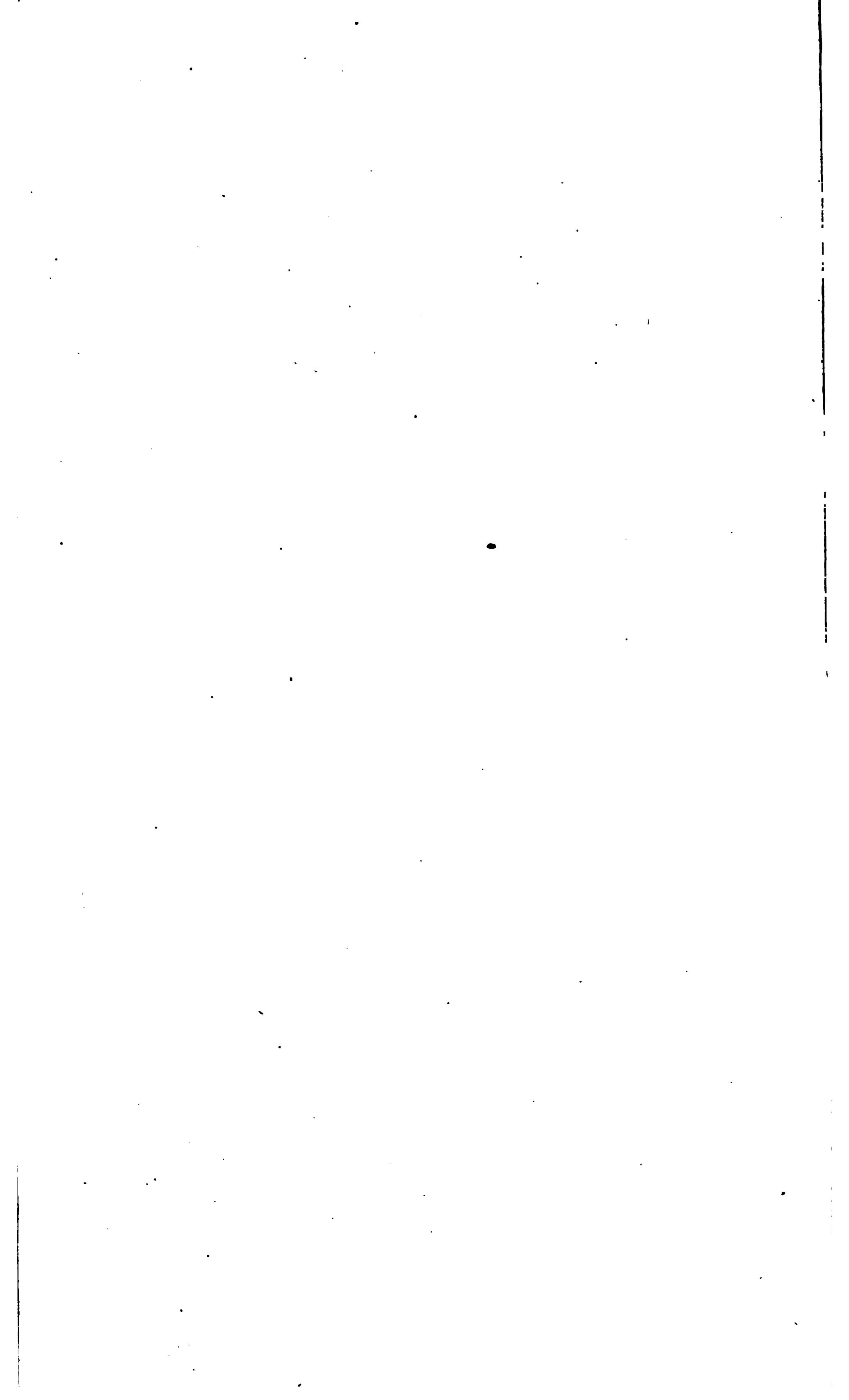
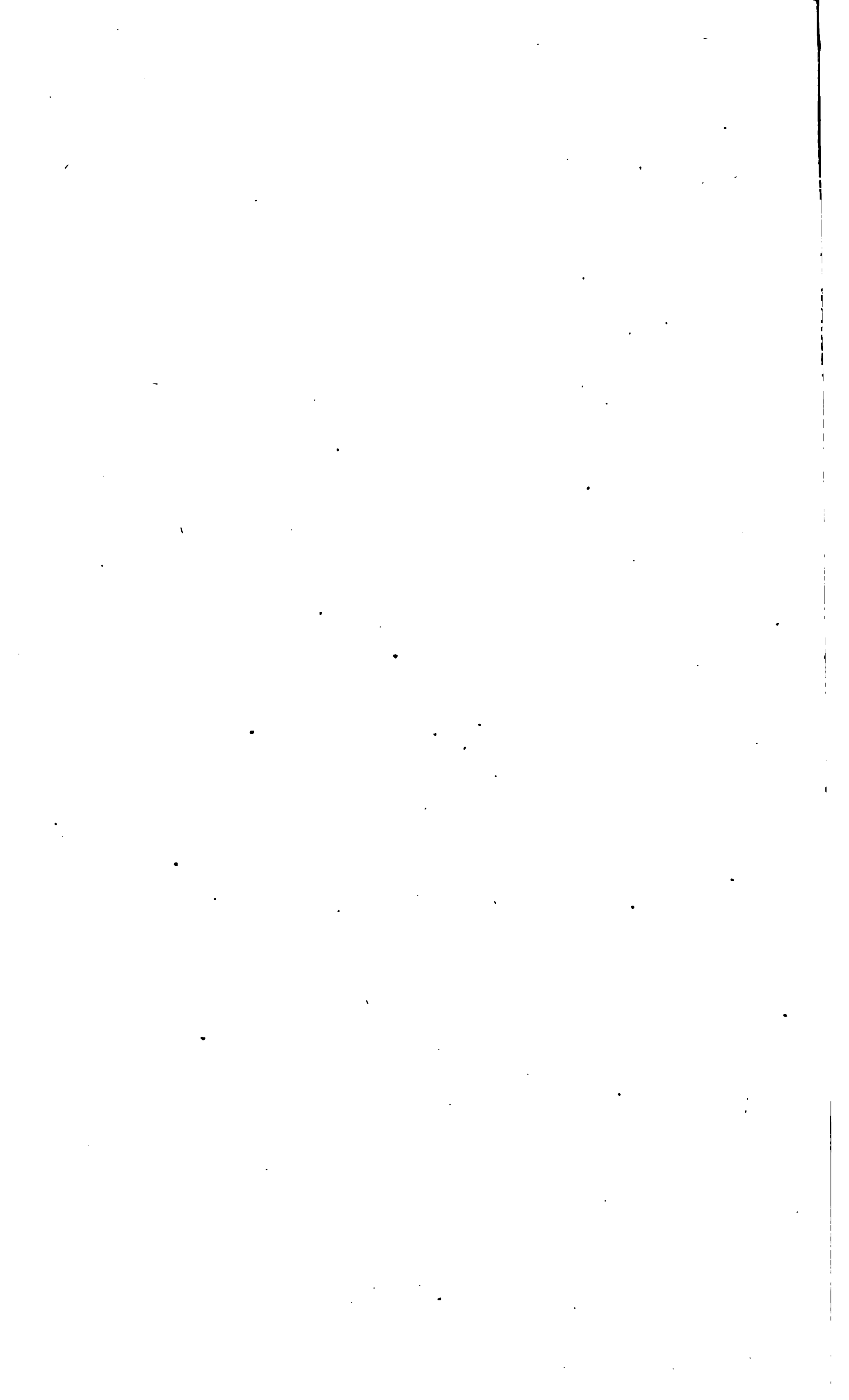










Minot Fund.

Feb. 1. 1875 –

Feb. 17. 1876.

INHALT.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXI. Band.

DRITTE ABTHEILUNG.

3.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSC

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICH

LXXI. BAND. I. und II.

Jahrgang 1875. — Jänner u

(*Mit 5 Tafeln und 3 Holzschni*

DRITTE ABTHEILUNG

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiolog
tischen Medicin.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKE

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISS

1875.

II. SITZUNG VOM 14. JÄNNER 1875.

Der Secretär theilt Dankschreiben für akademische Publicationen mit: von der Lese- und Redehalle der deutschen Studenten zu Prag; von den Directionen des k. k. Realgymnasiums am Smichow in Prag und der Landes-Oberrealschule zu Prossnitz, und vom Curatorium der Stadtbibliothek zu Triest.

Derselbe legt ferner folgende eingesendete Abhandlungen vor:

„Über die beim Mischen von Schwefelsäure mit Wasser auftretenden Wärmen und Temperaturen im Zusammenhange mit den Molecularwärmen und Siedepunkten der dabei entstandenen Hydrate", von dem c. M. Herrn Prof. Dr. Leop. Pfaundler in Innsbruck.

„Die Entstehung relativ hoher Lufttemperaturen in der Mittelhöhe der Thalbecken der Alpen im Spätherbste und Winter", von dem c. M. Herrn Prof. Dr. A. Kerner in Innsbruck.

Herr Hofrath Dr. H. Hlasiwetz übergibt eine für den Anzeiger bestimmte Notiz über die Hauptresultate einer Fortsetzung der, in seinem Laboratorium 1871 von Dr. Weselsky begonnenen Untersuchung über einige Diazoverbindungen aus der Phenylreihe.

Herr Prof. Dr. Edm. Weiss berichtet über seine Beobachtung des Venusdurchganges vom 8. December 1874 in Jassy.

Herr Regierungsrath Dr. Th. R. v. Oppolzer überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Beobachtung des Venusdurchganges (1874, December 8) in Jassy und Bestimmung der geographischen Breite des Beobachtungsortes."

Herr Ministerialrath G. Wex giebt in einem längeren Vortrage weitere Nachweisungen über die Wasserabnahme in Flüssen und Quellen.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). 13. Jahrgang, Nr. 2. Wien, 1875; 8⁰.

Arneth, Alfred Ritter von, Maria Theresia und der siebenjährige Krieg. I. & II. Band. Wien, 1875; 8⁰.

Battaglini, Nicolò, Sul manuale del regno di Dalmazia (Anni 1871—1874) del Luigi Maschek. Venezia, 1873; gr. 8⁰.

Becker, Lothar, Der Bauerntabak (*Nicotiana rustica* L.), eine Pflanze der alten Welt. Breslau, 1875; 8⁰.

Bertelli, P. D. Timoteo, Osservazioni microsismiche fatte al collegio alla Querce presso Firenze nell' anno meteorico 1873. Roma, 1874; 4⁰.

Feistmantel, Ottokar, Die Versteinerungen der Böhmischen Kohlengebirgsablagerungen etc. 1.—3. Lieferung. Cassel, 1874; 4⁰.

Fornasini, Luigi, Sul Colera. Brescia, 1874; 12⁰.

Garbich, Beiträge zur Theorie und Praxis der Deviationen des Compasses auf eisernen Schiffen. Wien, 1874; gr. 8⁰.

Genocchi, A., Intorno ad alcune lettere del Lagrange. Torino, 1874; 8⁰.

Gesellschaft, österr., für Meteorologie: Zeitschrift. IX. Band, Nr. 24; X. Band, Nr. 1. Wien, 1874 & 1875; 4⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXVI. Jahrgang. Nr. 2. Wien, 1875; 4⁰.

Handelmann, Heinrich, Vorgeschichtliche Steindenkmäler in Schleswig-Holstein. 3. Heft. Kiel, 1874; 4⁰.

Landbote, Der steirische: 8. Jahrgang, Nr. 1. Graz, 1874; 4⁰.

Luvini, Giovanni, Del Dieteroscopio. 2da communicazione. Torino, 1874; 8⁰.

Montigny, Ch., Nouvelles recherches sur la fréquence de la scintillation des étoiles etc. Bruxelles, 1874; 8⁰.

Mortillet, G. de, Notes sur le Précurseur de l'homme. Paris, 1873; gr. 8⁰.

Nature. Nr. 271. Vol. XI. London, 1875; 4⁰.

Observatorio de Marina de San Fernando: Anales: Seccion 2a Observaciones meteorológicas. Anno 1873. San Fernando, 1874; 4⁰.

„Revue politique et littéraire“ et „Revue scientifique de la France et de l'étranger“. IVᵉ Année, 2ᵐᵉ Série, Nr. 28; Paris, 1875; 4⁰.

Reception of Dr. Benjamin Gould by his Fellow-Citizens of Boston and Vicinity. Boston, 1874; 8⁰.

Regel, E., *Descriptiones plantarum novarum et minus cognitarum in regionibus Turkestanicis a Cl. P. et O. Fedschenko, Korolkow, Kuschakewicz et Krause collectis. gr. 8.*

Reichsforstverein, österr.: Österr. Monatschrift für Forstwesen. XXIV. Band. Jahrgang 1874. December-Heft. XXV. Band. Jahrgang 1875. Jänner-Heft. Wien; 8⁰.

Société Botanique de France: Bulletin. Tome XXI. 1874. Revue bibliographique. D. Paris; 8⁰.

Tommasi, D., Action of Ammonia on Phenyl-Chloracetamide and Cresyl-Chloracetamide. — Action of Benzyl Chloride on Laurel Camphor *(Laurus Camphora)*. — On a New Method of preparing Toluene. 8⁰.

Topsöe, Haldor, Beiträge zur krystallographischen Kenntniss der Salze der sogenannten seltenen Erd-Metalle. Stockholm, 1874; 8⁰.

Trafford, F. W. C., Amphiorama, ou la vue du monde des montagnes de La Spezia. Zürich, 1874; 8⁰.

Verein, Naturwissenschaftlicher, zu Magdeburg: Abhandlungen. Heft 5. Magdeburg, 1874; 8⁰. — IV. Jahresbericht. Magdeburg, 1874; 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXV. Jahrgang, Nr. 2. Wien, 1875; 4⁰.

Zeitschrift des österr. Ingenieur- & Architekten-Vereins. XXVI. Jahrgang, 17. Heft. Wien, 1874; 4⁰.

III. SITZUNG VOM 21. JÄNNER 1875.

Die Société Linnéenne de Normandie zu Caen zeigt mit Circular-Schreiben vom Jänner 1875 an, dass sie, um das Andenken des verstorbenen Geologen Elie de Beaumont zu ehren, beschlossen habe, eine der Strassen von Caen nach seinem Namen zu benennen und ihm auf einem der Plätze dieser Stadt eine Statue zu errichten, und ladet die Akademie zur Subscription von Beiträgen zu diesem Zwecke ein.

Herr Felix Karrer erklärt sich, mit Schreiben vom 15. Jänner, bereit, der an ihn ergangenen Einladung zu Folge, die Untersuchung und Bearbeitung der in den, von der österr.-ungar. Polarexpedition mitgebrachten Grundproben enthaltenen Polycystinen und Foraminiferen zu übernehmen.

Herr Prof. A. Toepler in Graz übersendet eine für den Anzeiger bestimmte „Note zur experimentellen Bestimmung des Diamagnetismus durch seine elektrische Inductionswirkung.„

Herr Hofrath Dr. E. R. v. Brücke übermittelt eine Abhandlung: „Über die Wirkung des Muskelstromes auf einen secundären Stromkreis und über eine Eigenthümlichkeit von Inductionsströmen, die durch einen sehr schwachen primären Strom inducirt worden sind.“

Herr Dr. F. Steindachner legt folgende zwei Abhandlungen vor: 1. „Beiträge zur Kenntniss der Chromiden des Amazonenstromes.“ — 2. „Über einige neue brasilianische Siluroiden aus der Gruppe der Doradinen.“

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, Königl. Preuss., zu Berlin: Monatsbericht. September & October 1874. Berlin; 8°.

Bergwerks-Betrieb, Der, Österreichs im Jahre 1873. II. (berichtlicher) Theil. Herausgegeben vom k. k. Ackerbau-Ministerium. Wien, 1874; kl. 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXX, Nr. 1. Paris, 1875; 4°.

Gesellschaft, k. k. geographische, in Wien: Mittheilungen. Band XVII (neuer Folge VII), Nr. 12. Wien, 1874; 8°.

— österr., für Meteorologie: Zeitschrift. X. Band, Nr. 7. Wien, 1875; 4°.

— für Salzburger Landeskunde: Mittheilungen. XIV. Vereinsjahr 1874. Salzburg; gr. 8°.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXVI. Jahrgang, Nr. 3. Wien, 1875; 4°.

Kerner, A., Die botanischen Gärten, ihre Aufgabe in der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Innsbruck, 1874; 8°.

Mémoire sur l'achèvement des travaux d'amélioration exécutés aux embouchures du Danube par la Commission Européenne etc. Leipzig, 1873; 4°.

Mittheilungen des k. k. technischen und administrativen Militär-Comité. Jahrgang 1874, 12. Heft. Wien; 8°.

Nachrichten über Industrie, Handel und Verkehr aus dem Statistischen Departement im k. k. Handels-Ministerium. VI. Band, 1. Heft. Wien, 1874; 4°.

Nature. Nr. 272, Vol. XI. London, 1875; 4°.

Pirona, Giulio A., e Torquato Taramelli, Sul terremoto del Bellunese del 29 Giugno 1873. Venezia, 1873; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Jahrgang 1874, Nr. 16. Wien; 4°.

„Revue politique et littéraire“ et „Revue scientifique de la France et de l'étranger“. IVe Année, 2me Série, Nr. 29. Paris, 1875; 4°.

Snellen van Vollenhoven, S. C., Pinacographia. Illustrations of more than 1000 Species of North-West-European Ichneumonidae sensu Linnaeano. 'S Gravenhage, 1875; 4°.

Società Italiana di Antropologia e di Etnologia: Archivio. IV° Volume. Fasc. 3° e 4°. Firenze, 1874; 8°.

Sedlaczek, Ernest, Tafel zur bequemen Berechnung zwölfstelliger gemeiner Logarithmen und umgekehrt. Wien, 1874; gr. 8. — *Tabula ad commode computandos Logarithmos vulgares duodecim notis instructos et numeros iis respondentes. Viennae, 1875; gr. 8.*

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXV. Jahrgang, Nr. 3. Wien, 1875; 4°.

Über die Wirkungen des Muskelstromes auf einen secundären Stromkreis und über eine Eigenthümlichkeit von Inductionsströmen, die durch einen sehr schwachen primären Strom inducirt worden sind.

Von dem w. M. **Ernst Brücke.**

(Mit drei Holzschnitten.)

Nach all den Aufschlüssen, welche die Magnetnadel über den Muskelstrom gegeben hat, kann es fast überflüssig erscheinen, die Inductionswirkungen desselben auf einen Stromkreis experimentell zu untersuchen, da sie sich ja in jedem einzelnen Falle nach theoretischen Grundsätzen vorausbestimmen lassen. Indessen wird der directe, augenfällige Nachweis derselben eine Lücke in der Experimental-Physiologie ausfüllen, und zugleich knüpfen sich an ihn gewisse Hoffnungen, von denen ich weiter unten sprechen werde. Die einzige Nachricht über eine merkliche Inductionswirkung des Muskelstromes, die mir bekannt geworden ist, hat Em. du Bois-Reymond gegeben [1]. Indem er sich bei Untersuchungen über die negative Stromschwankung des Differenzialrheotoms bediente, untersuchte er zuerst, welchen Bruchtheil des Stromes das in Drehung begriffene Instrument im Bussolkreise bestehen liess. Es fiel ihm auf, dass auch für solche Drehungs-Geschwindigkeiten, bei denen die Ablenkung des Magnets beständig wird, die Grösse der letzteren nicht unabhängig war von der Umlaufszeit des Rheotoms. Wenn wir diese Ablenkung a nennen, und diejenige, welche unter gleichen Umständen der dauernd geschlossene Strom hervorgebracht haben würde, A, so sank der Werth $\frac{a}{A}$ bei noch weiter zunehmender Geschwindigkeit. Er leitete dies davon

---

[1] Über die negative Schwankung des Muskelstromes bei der Zusammenziehung. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv 1873, p. 583 und 584.

her, dass, wegen der in den Windungen der Bussole stattfindenden Induction, bei der sehr kurzen Schliessungsdauer der Strom nicht vollständig zur Entwicklung komme. Er überzeugte sich auch von der Richtigkeit seiner Ansicht. Bei passend verstärktem Strome ersetzte er die windungsreichen Rollen der Bussole durch eine einzige Windung und beschränkte so die Induction auf das geringste Mass. Jetzt wurde in der That jener Werth $\frac{a}{A}$ nicht mehr von der wachsenden Umlaufsgeschwindigkeit des Rheotoms beeinflusst.

Es schien mir demnächst wünschenswerth, die Inductionswirkung zu untersuchen, welche der durch eine Drahtspirale kreisende Muskelstrom auf eine andere zum Kreise geschlossene Drahtspirale ausübt. Es konnte dies geschehen durch Beobachtung der Inductionsströme, welche beim Schliessen und Öffnen des Muskelstromkreises auftreten, und durch Beobachtung der Inductionsströme, welche durch die negative Stromschwenkung, die die Contraction des Muskels einleitet, entstehen.

Bei dem grossen Widerstande in der Kette, dem Muskel, und bei der theilweise dadurch bedingten Schwäche des primären Stromes, dessen Inductionswirkungen untersucht werden sollten, musste die Inductionsvorrichtung nach wesentlich anderen Grundsätzen aufgebaut werden, als die sind, nach denen man da zu verfahren pflegt, wo man zur Erzeugung des primären Stromes eine Kette von geringem Widerstande anwendet.

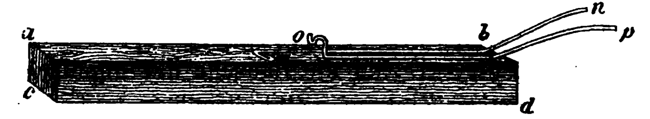
Ich liess mir von den Herren Mechanikern Meyer und Wolff während der Sommerferien des Jahres 1874 eine Spirale von 4900 Doppelwindungen von besponnenem Neusilberdraht und besponnenem Kupferdraht wickeln und die vier Drahtenden einzeln herausleiten und mit Klemmen verbinden. Der Kupferdraht diente als Strombahn für den primären, der Neusilberdraht für den secundären Strom. Beide Strombahnen waren also einander so viel als möglich genähert, beide waren zwar gleich lang, unterschieden sich aber sehr wesentlich in ihrem Leitungswiderstande. Der Leitungswiderstand von einem Meter des angewendeten Neusilberdrahtes betrug 7,35 Siemens-Einheiten der Leitungswiderstand von einem Meter des angewendeten Kupferdrahtes aber nur 0,51 Siemens-Einheiten.

Die vollständige Isolirung beider Leitungen von einander wurde mittelst des Multiplicators erprobt. In der Rolle befand sich ein Kern aus weichen Eisenstäben, die durch Hartpech zu einem Cylinder vereinigt waren.

Als Mittel, die Inductionsströme wahrzunehmen, benützte ich den stromprüfenden Froschschenkel, anfangs so, dass ich mit dem unenthäuteten, hart über dem Knie abgetrennten Beine den *Nervus ischiadicus* mehr oder weniger lang herauspräparirte und den Letzteren dann über ein paar Platinelektroden legte, die in Hartgummi eingelassen waren. Diese Elektroden waren 6 Mm. von einander entfernt, und der Nerv wurde stets so aufgelegt, dass er über die seinem abgeschnittenen Ende zunächstliegende Elektrode nur ganz wenig oder gar nicht hinausragte. Dass man, um möglichst grosse Empfindlichkeit zu erzielen, in dieser Weise auflegen muss, ist eine Folgerung aus Versuchen von Heidenhain, die ich mehrfach wiederholt und immer bestätigt gefunden habe. Heidenhain fand, dass, wenn man die Elektroden im Verlaufe des lang herauspräparirten Nerven anlegt, die Reizgrösse, welche eben genügt, Zuckung hervorzurufen, schrittweise abnimmt, nicht nur wenn man sich durch Verschieben der Elektroden schrittweise dem Ende des Nerven nähert, sondern auch dann, wenn man das überragende Nervenende mit der Scheere oder dem Messer schrittweise verkürzt.

Diese Anordnung genügte auch meinen Zwecken, als ich im Laufe des Monates October 1874 die Versuche begann. Bald aber, nach Hereinbrechen des kalten Novemberwetters, erhielt ich nicht mehr dieselben positiven Resultate wie früher, und suchte, da ich dies mit Recht der geringeren Erregbarkeit der Frösche zuschrieb, nach einer vortheilhafteren Art den stromprüfenden Froschschenkel zuzurichten und anzuwenden. Nach


Figur 1.



einigen Vorversuchen wählte ich folgende Einrichtung, die beistehend in Fig. 1 in der Hälfte ihrer natürlichen Grösse abgebildet

ist. In die Hartgummiplatte *abcd* sind die Platindrähte *mn* und *op* oberflächlich eingelassen; sie bilden die Elektroden und sind bei *p* und *n* durch Klemmen und Zwischendrähte mit den Neusilberenden der Inductionsspirale verbunden. Der Draht *mn* liegt ganz in der Ebene, der Draht *po* ist aber nahe seinem Ende *o*, wie die Figur zeigt, senkrecht aufgebogen, verläuft dann eine kurze Strecke horizontal, um schliesslich in dem Häckchen *o* zu endigen.

Der stromprüfende Schenkel wird bis zur Fusswurzel enthäutet und dicht über dem Knie abgeschnitten, während man ihm ein nur 4 bis 5 Mm. lang hervorragendes Nervenende lässt, das von den begleitenden Gefässen sorgfältig befreit sein muss. Meistens conservirte ich nur den hinteren tiefen, den Gastroknemius versorgenden Ast und durchschnitt den zur vorderen, äusseren Partie des Unterschenkels gehenden, manchmal aber conservirte ich Beide. Der Schenkel wurde nun so aufgelegt, dass der nackte Gastroknemius, beziehungsweise sein sehniger Überzug, auf dem Drahte *mn*, das Nervenende auf dem Häckchen bei *o* oder auf dem freistehenden horizontalen Stücke des Drahtes *op* lag. Der Strom ging also von der einen Elektrode durch den Nerven in den Muskel und von diesem in die andere Elektrode, oder umgekehrt.

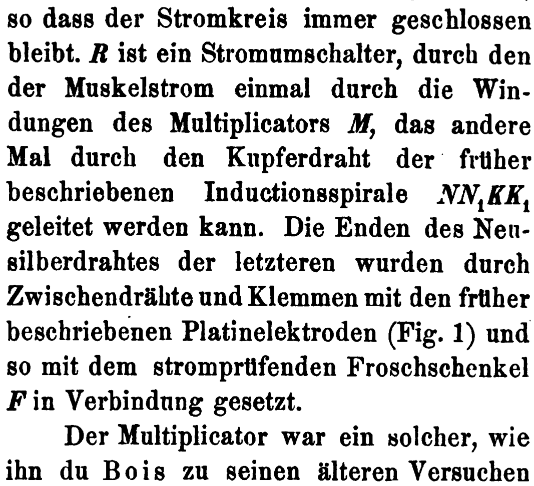
In der Regel liess ich anfangs beim Präpariren den Nerven etwas länger stehen und kürzte ihn erst unmittelbar vor, seltener nach dem Auflegen. Die beschriebene Anordnung ist höchst empfindlich, aber man muss, wenn sie einmal getroffen ist, rasch zu Werke gehen, weil der Nerv nicht vor dem Vertrocknen geschützt ist, ein Übelstand, den man übrigens leicht vermeiden würde, wenn es die Natur der Versuche erheischen sollte.

Ich gehe nun zu den Versuchen selbst über. Ich will zunächst von denen sprechen, bei denen es galt, die Inductionsströme zu beobachten, die sich durch Schliessen und Öffnen eines Stromschlüssels erzielen lassen. Die Anordnung war hier folgende:

A und A_1, Fig. 2, sind die Bäusche der unpolarisirbaren (aus amalgamirtem Zink in Zinkvitriollösung bestehenden) Elektroden, auf welche der Muskel ganz so wie für die Demonstration des Muskelstromes aufgelegt wird. *S* ist ein Vorreibe-

schlüssel nach du Bois-Reymond. Er ist seiner ursprünglichen Bestimmung gemäss als Nebenschliessung eingeschaltet, so dass der Stromkreis immer geschlossen bleibt. *R* ist ein Stromumschalter, durch den der Muskelstrom einmal durch die Windungen des Multiplicators *M*, das andere Mal durch den Kupferdraht der früher beschriebenen Inductionsspirale NN_1KK_1 geleitet werden kann. Die Enden des Neusilberdrahtes der letzteren wurden durch Zwischendrähte und Klemmen mit den früher beschriebenen Platinelektroden (Fig. 1) und so mit dem stromprüfenden Froschschenkel *F* in Verbindung gesetzt.

Figur 2.



Der Multiplicator war ein solcher, wie ihn du Bois zu seinen älteren Versuchen gebraucht hat; er hatte 22.000 Windungen. Da er hier nur dazu dienen sollte, in jedem Falle die vortheilhafteste Art der Ableitung vom Muskel zu ermitteln, so wurde er durch Annäherung seines verschiebbaren Magnetes auf das Minimum seiner Empfindlichkeit gebracht. Ausserdem wurde die Stromstärke im Multiplicatordrahte durch ein Flüssigkeitsrheochord, Fig. 2 *r*, regulirt.

Nachdem nun das Muskelpräparat so aufgelegt war, dass es eine möglichst grosse Ablenkung der Magnetnadel hervorbrachte, wurde der Stromumschalter gedreht, so dass nun der Muskelstrom nicht mehr durch den Multiplicator, sondern durch den Kupferdraht der Inductionsspirale ging, und es wurde dann mit dem Schlüssel abwechselnd geöffnet und geschlossen. Anfangs, als ich noch den stromprüfenden Froschschenkel in der hergebrachten Weise anlegte, gelang es mir nicht, mit einem einzelnen Muskel hinreichende Inductionswirkungen zu erzielen, wohl aber mit den ganzen Beinen eines Frosches, von denen die Füsse an den Knöcheln abgeschnitten waren. Sie wurden so aufgelegt, dass die Knöchel den einen, die dem Bauche zunächst liegenden Partien der Oberschenkel-Muskeln den anderen

Bausch. berührten. Später habe ich auch Wirkungen erhalten von zwei nebeneinander gelegten unversehrten Gastroknemien, dann von Muskelmassen aus der Rückseite des Oberschenkels, die mit natürlichem Längsschnitt und künstlichem Querschnitt berührten, endlich auch von einem einzelnen Gastroknemius, an dem die Achillessehne mit einem Theile ihres Spiegels schräg abgeschnitten, und so ein künstlicher Querschnitt angelegt war. Die Zuckung erfolgte stets nur beim Öffnen des Schlüssels, nie beim Schliessen desselben. Neben den positiven Resultaten habe ich eine grosse Anzahl von negativen zu verzeichnen. Selbst nachdem ich den Muskelstrom am Multiplicator geprüft hatte, konnte ich noch nichts Gewisses über das endliche Resultat aussagen, da es in so hohem Grade von der Empfindlichkeit des stromprüfenden Froschschenkels abhing.

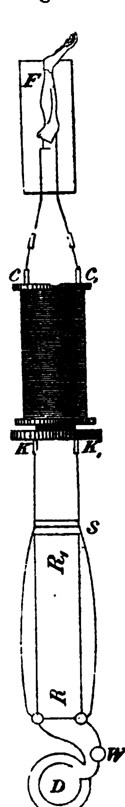
Die Gegenprobe wurde so gemacht, dass auf die Bäusche A und A_1, auf denen das wirksame Muskelpräparat lag, noch ein mit Zinkvitriollösung getränkter Papierbausch als Nebenschliessung gelegt wurde; dann war das Öffnen und Schliessen des Schlüssels ganz wirkungslos. Eine Wirkung aber, die von einer anderen Stelle des Kreises oder vom Schlüssel selbst ausgegangen wäre, hätte sich nun um so deutlicher manifestiren müssen, denn der primäre Strom, durch den sie inducirt worden wäre, musste bei offenem Schlüssel durch den Gesammtkreis $AK\, K_1 A_1$ cursiren, und der Widerstand dieses Gesammtkreises wurde durch das Auflegen des Bausches wesentlich vermindert.

Ausserdem hatte ich mich von der Unschädlichkeit des Schlüssels überzeugt, indem ich einen stromprüfenden Froschschenkel in den primären Kreis einschaltete, während an der Stelle des Muskelpräparates ein mit Zinkvitriollösung getränkter Papierbausch denselben schloss. Das Schliessen und Öffnen des Schlüssels war dann ganz wirkungslos. Ein anderer Schlüssel aber, der den Stromkreis für gewöhnlich offen liess, ihn aber auf einen Druck mit der Hand durch Eintauchen eines Platindrahtes in Quecksilber schloss, gab unter gleichen Umständen Stromstösse, welche den stromprüfenden Froschschenkel in Zuckung versetzten.

Ich habe soeben gesagt, dass bei meinen Versuchen die Zuckung stets auf Öffnen des Schlüssels auftrat.

Ich suchte der Ursache dieser Erscheinung näher auf die Spur zu kommen und traf zu dem Ende folgende Anordnung. In Fig. 3 ist *F* ein stromprüfender Froschschenkel, es ist gleichgültig, ob er nach meiner oder nach der sonst üblichen Weise an die Platindrähte angelegt ist; $c\,c_1$ sind die Klemmen, in welche die Enden der secundären Spirale eines gewöhnlichen Neef'schen Magnetelektromotors auslaufen. Der stromprüfende Froschschenkel ist also in den Kreis der secundären Spirale des Magnetelektromotors eingeschaltet. KK_1 sind die Enden der primären Spirale; ihr Stromkreis ist durch Feststellung des Hammers des Magnetelektromotors dauernd geschlossen. Den Strom führt das Daniell'sche Element *D* zu. Um denselben abzuschwächen, ist bei *W* ein Widerstand von 1000 Siemens-Einheiten mittelst eines Flüssigkeitsrheochords in die Hauptleitung eingeschaltet. Ausserdem fungirte das du Bois'sche Rheochord $R\,R_1$ als Nebenschliessung. Dieses wird so regulirt, dass beim Öffnen des Vorreibeschlüssels *S* der stromprüfende Froschschenkel eben zuckt, dann zuckt er noch nicht beim Schliessen desselben, und das Rheochord kann sehr bedeutend verstellt werden, ehe auch beim Schliessen des Schlüssels Zuckung beobachtet wird.

Figur 3.



Wenn man den Strom in der primären Spirale umkehrt, so dass beide Inductionsströme die umgekehrte Richtung bekommen von derjenigen, welche sie früher hatten, so ändert dies nichts an der Sache. Was ich also früher an meiner Spirale beobachtet hatte, als Muskeln die Kette des primären Stromes bildeten, das zeigte sich auch an einem gewöhnlichen Magnetelektromotor mit einem Daniell'schen Elemente als Kette für den primären Strom, wenn nur eben dieser primäre Strom hinreichend abgeschwächt wurde.

Ich habe den kleinen Magnetelektromotor mit einem grösseren vertauscht, aus dem ich den Kern von Eisendrähten herausnahm. Ich brauchte nun einen etwas stärkeren primären

Strom, um einen wirksamen Inductionsstrom zu erhalten; im übrigen aber blieb die Sache dieselbe.

Das hier wahrgenommene Verhalten ist wesentlich verschieden von dem, welches man beobachtet, wenn man dem primären Strome eine grössere Stärke gibt, und die Inductionsströme dadurch schwächt, dass man die secundäre Spirale von der primären entfernt.

Ich sendete durch die primäre Spirale meines kleinen mit einem Kern von Eisendrähten versehenen Magnetelektromotors den ungeschwächten Strom eines Daniell'schen Elementes, und entfernte die mit dem stromprüfenden Froschschenkel verbundene secundäre Rolle auf dem Schlitten so weit, dass kein wirksamer Inductionsstrom auftrat; dann rückte ich sie allmälig wieder heran. Hier traten beide Inductionsströme bald nahezu gleichzeitig in Wirksamkeit; bald hing es von der Stromesrichtung ab, ob sich der eine oder andere wirksamer erwies. Beides stimmt mit anderweitigen Erfahrungen überein, und hat auch theoretisch nichts Befremdendes.

Beim Schliessen und Öffnen mit dem Vorreibeschlüssel von du Bois-Reymond bleibt der primäre Stromkreis immer geschlossen, und in der primären Spirale können die Inductionsströme, welche der Strom in ihr selbst erzeugt, immer zur Entwicklung kommen. Es sind desshalb auch die Inductionsströme in der secundären Spirale einander in derselben Weise ähnlich, wie diejenigen, welche man bei der Anwendung der Unterbrechungs-Vorrichtung von Helmholtz von der secundären Spirale eines Magnetelektromotors erhält. Der eine ist kein Schliessungs-Inductionsstrom, der andere kein Öffnungs-Inductionsstrom, indem der primäre Stromkreis immer geschlossen bleibt. Da in der primären Spirale der Strom thatsächlich nicht aufhört, sondern nur auf eine verschwindende Stärke herabsinkt, so will ich den Strom, der beim Öffnen des Schlüssels entsteht, den Verstärkungs-Inductionsstrom, den, der beim Schliessen entsteht, den Schwächungs-Inductionsstrom nennen.

Es ist auch nicht auffällig, dass die Richtung der Inductionsströme nicht ohne Einfluss auf ihre Wirkung ist.

Sehr schwache aufsteigende und absteigende Kettenströme gleichen sich zwar darin, dass sie beide stets nur Schliessungs-

zuckung geben, aber in Rücksicht auf den Grad ihrer Wirksamkeit sind sie nicht identisch.

Befremdend dagegen muss es sein, dass sich, wenn der primäre Strom sehr schwach war, der Verstärkungs-Inductionsschlag physiologisch soviel wirksamer erwies, als der Schwächungs-Inductionsschlag, und zwar unabhängig von der Stromesrichtung.

Ich untersuchte desshalb mit Dr. Exner an einer sehr empfindlichen Wiedemann'schen Bussole mit Dämpfung nach du Bois-Reymond den Ablenkungswinkel, welchen mir Verstärkungs- und Schwächungsschläge gaben, die von einem sehr schwachen Strome inducirt waren. Der primäre Strom ging durch die primäre Spirale eines Neef'schen Magnetelektromotors mit Kern aus Eisendrähten. Die ganz aufgeschobene secundäre Spirale war zur Bussole abgeleitet. Der primäre, von einem Daniell'schen Elemente erzeugte Strom wurde durch dieselben Mittel wie bei den früher erwähnten Versuchen abgeschwächt und ebenso zunächst durch den Vorreibeschlüssel geschlossen, bei dessen Eröffnung er in die primäre Spirale hereinbrach. Kurz die Anordnung war ganz so getroffen, wie bei meinen vorerwähnten Versuchen, nur dass die Stelle des stromprüfenden Froschschenkels von der Bussole eingenommen wurde.

Ich begann mit den schwächsten Strömen, bei denen noch die Fehler der Ablesung gegen die erzielten Ablenkungen zurücktraten, und ging dann stufenweise zu etwas stärkeren Strömen über. Die primären Ströme, welche ich hier anwenden musste, waren zwar im Allgemeinen stärker als diejenigen, mit welchen ich am stromprüfenden Froschschenkel gearbeitet hatte, aber die schwächsten von ihnen waren nicht stärker, ja schwächer als die stärksten, bei denen der Froschschenkel unabhängig von der Stromesrichtung nur auf den Verstärkungs-Inductionsstrom reagirt hatte.

Nirgendwo zeigte sich ein greifbarer Unterschied zwischen den Ablenkungen, welche durch den Verstärkungs-Inductionsstrom und den dazu gehörigen Schwächungs-Inductionsstrom hervorgebracht wurden. Wenn man i die Intensität des einzelnen secundären Stromes nennt und mit t die Zeit bezeichnet, so war

also $\int_0^\infty idt$, wie es die Theorie verlangt, stets für beide Ströme gleich. Es machte auch keinen Unterschied, wenn in die secundäre Leitung noch eine mit einer Lösung von Zinkvitriol genässte Strehne von Baumwollenfäden mit ihrem beträchtlichen Widerstande eingeschaltet wurde.

Es musste also, wie dies auch von vornherein zu erwarten war, der Unterschied in der Wirksamkeit begründet sein in dem zeitlichen Verlaufe der beiden Ströme, in den Gestalten, welche ihre Curven darstellen, wenn man ihre Intensitäten als Ordinaten, die Zeiten als Abscissen aufträgt. Welcher Art diese Gestalten waren, wird sich schwer bestimmen lassen, da nach den Untersuchungen von Helmholtz[1] Inductionsschläge sich durch schlechte Leiter, wie es die Nerven sind, oscillatorisch entladen. Jeder weitere Schritt in der Erklärung wird mir überdies dadurch erschwert, dass die in Rede stehende Erscheinung nicht absolut constant ist. Unter allen von mir benützten stromprüfenden Froschschenkeln fand sich nämlich einer, bei dem es von der Stromesrichtung abhing, ob der Verstärkungs- oder der Schwächungs-Inductionsstrom wirksamer war.

Da dieser Schenkel zufällig wenig erregbar war, so glaubte ich anfangs, die Erscheinung rühre von der etwas grösseren Intensität des primären Stromes, der angewendet werden musste, her; ich habe aber später ebenso schwererregbare Schenkel gehabt, bei denen nichtsdestoweniger bei jeder Stromesrichtung der Verstärkungs-Inductionsstrom der wirksamere war.

Ich gehe jetzt über zu den Inductionswirkungen, welche erzielt wurden durch die negative Stromschwankung, die der Muskelcontraction vorhergeht. Die Anordnung war ganz wie in Fig. 2. Der Nerv des in Fig. 2 $A\ A_1$ aufgelegten Gastroknemius war bis zum *Plexus ischiadicus* herauspräparirt und mit seinem Ende über die Platinelectroden eines du Bois'schen Stromzuleiters gelegt, dessen Drähte mit der Inductionsrolle eines Neef'schen Magnetelektromotors in Verbindung standen. Die Leitung zum Magnetelektromotor lief nirgendwo neben der, in welcher der Muskelstrom umlief; die Entfernung des Magnetelek-

[1] Über electrische Oscillationen. Vers. d. naturhist. med. Vereines in Heidelberg, 1869, p. 353.

tromotors von den Zuleitungsgefässen betrug 3·31 Mtr., die Entfernung der Zuleitungsgefässe von der Inductionsspirale betrug 1·34 Mtr., die Entfernung des Magnetelektromotors von der Inductionsspirale 4·53 Mtr. Ich führe dies an, um zu zeigen, dass der Magnetelektromotor nicht direct auf die Inductionsspirale NN_1KK_1 wirken konnte.

Zwischen dem Nerven, da wo er den Muskel verlässt, und dem Bausche, auf den der Muskel aufgelegt war, war ein Glimmerplättchen so eingeschoben, dass der Nerv auf demselben ruhte; dann verliess er dasselbe und ging, eine Strecke freischwebend, zu den Platinelectroden des Stromzuleiters. Von dem Zwecke dieses Glimmerplättchens werde ich später sprechen.

In die Leitung zum Magnetelektromotor war ein Vorreibeschlüssel eingeschaltet, der vorläufig geschlossen blieb.

Nachdem Alles zum Versuche fertig, der Magnetelektromotor in Gang gesetzt und der stromprüfende Froschschenkel aufgelegt war, wurde der Schlüssel geöffnet und die Stromstösse des Magnetelektromotors brachen nun in die durch den Nerven gehende Leitung herein. Der als Kette aufgelegte Muskel zog sich zusammen und mit ihm der stromprüfende Froschschenkel Fig. 2 *F*. Ich habe auf diese Weise nicht nur einzelne Zuckungen, sondern in günstigen Fällen ausgebildeten Tetanus am stromprüfenden Froschschenkel erhalten. Es war hiezu nicht nöthig, die Rolle meines kleinen Magnetelektromotors ganz hinaufzuschieben, aber es war nöthig, dies so weit zu thun, dass der aufgelegte Gastroknemius sich kräftig und dauernd zusammenzog.

Ein Theil dieser Versuche wurde so angestellt, dass der Schlüssel nur ganz kurze Zeit geöffnet wurde, nur probeweise, um sich von der hinreichenden Empfindlichkeit des stromprüfenden Froschschenkels zu überzeugen, da eine solche nicht bei allen vorhanden war. War ein positives Resultat erzielt worden, so wurde der Nerv des kettebildenden Muskels auf dem obenerwähnten Glimmerblatte durchschnitten, und die Schnittenden wurden dann wieder in leitende Berührung gebracht. Wurde jetzt der Schlüssel wieder geöffnet, so blieb der kettebildende Muskel in Ruhe und auch der stromprüfende Froschschenkel.

Wie man leicht einsieht, war hierdurch der Beweis geliefert, dass die Stromschwankung des Muskels die Induction bewirkt

hatte, und dass dieselbe nicht direct mit Vorgängen im secundären oder primären Stromkreise des Magnetelectromotors zusammenhing.

Aehnliche Versuche habe ich so angestellt, dass die Reizung nicht durch Inductionsströme, sondern durch Schliessen und Öffnen einer Kette bewirkt wurde. Auch hier habe ich positive Resultate erhalten und auf gleiche Weise die Gegenprobe gemacht.

Die erste Bedingung zum Gelingen der Versuche ist, dass man hinreichend empfindliche Frösche hat. Als die Thiere mit dem Hereinbrechen der rauhen Jahreszeit an ihrer Empfindlichkeit verloren, liess ich sie im Freien in Erde und Moos aufbewahren, und dann, so viele ich brauchte, eine Stunde vor Beginn der Versuche ins Zimmer bringen und in laues Wasser setzen. So habe ich noch in der zweiten Hälfte des December recht erregbare Frösche gehabt.

Die zweite Bedingung ist, dass man einigermassen rasch zu Werke geht. Gewöhnlich wurde so gearbeitet, dass Dr. Exner oder Dr. Fleischl, welche so freundlich waren, mich abwechselnd bei meinen Versuchen zu unterstützen, entweder das kettebildende oder das stromprüfende Präparat anfertigten, und ich das andere gleichzeitig. Dann wurden beide gleichzeitig aufgelegt und der Versuch begann sofort. An Tagen, an denen ich allein arbeitete, fertigte ich jedesmal erst das kettebildende Präparat, und dann das stromprüfende unmittelbar vor dem Beginne des Versuchs. Ein Verzug ist hier durchaus schädlich, weil die Empfindlichkeit gerade anfangs rasch abnimmt, und später, wenn der Nerv anfängt zu vertrocknen, freiwillige Zuckungen auftreten, die zu Täuschungen Veranlassung geben könnten. Auch jede Zerrung des Nerven des stromprüfenden Froschschenkels, selbst eine geringe, schien mir nachtheilig. Ich habe immer dafür gesorgt, dass der Nerv nicht gespannt war, sondern im leichten Bogen hängend Electrode und Schenkel mit einander leitend verband.

Schwieriger war es, den Inductionsstrom nachzuweisen, wenn die negative Stromschwankung nicht durch electrische, sondern durch mechanische Reizung bewirkt wurde. Ich habe unter einer bedeutenden, aber ungezählten Menge von Versuchen,

die mit verschiedenen Anordnungen angestellt wurden, nur sechs mit positivem Resultate zu verzeichnen.

Die Versuche, denen letztere angehörten, wurden alle auf eine und dieselbe Weise angestellt. In die Klemmen, welche sich an den Enden der primären Spirale befanden (Fig. 2 KK_1), wurden Kupferdrähte geschraubt, an deren Enden Platindrähte gelöthet waren. Ein Frosch wurde vom Schultergürtel an nach abwärts enthäutet, es wurde ihm ein Schnitt vom hinteren Ende der einen Orbita zum hinteren Ende der anderen durch Schädel und Hirn gemacht, er wurde an einem hölzernen Halter aufgehängt, und nun wickelte ich den einen der Platindrähte um die Knöchel der an einander gelegten Füsse, den anderen schob ich, nachdem ich ihn in passender Weise zusammengebogen hatte, dem Thiere in den Rachen. Wurde jetzt ein hinreichend empfindlicher Froschschenkel in der vorher erwähnten Weise an die Electroden der secundären Spirale angelegt, so zuckte er, während dem aufgehängten Frosche das Rückenmark mit einer Fischbeinsonde zerstört wurde.

Auch bei dieser Versuchsanordnung hatte ich eine weit überwiegende Anzahl von negativen Resultaten, aber ich halte die beobachteten Zuckungen dennoch nicht für zufällige. Bei allen diesen Versuchen war der stromprüfende Froschschenkel vor und nach dem Zerstören des Rückenmarks vollkommen ruhig; auch waren in dreien der erwähnten sechs Fälle die Zuckungen durch ihren Charakter und ihre Energie von bloss zufälligen, wie ich glaube, sicher zu unterscheiden; in einem Falle beobachtete ich ein ziemlich heftiges tetanisches Flimmern an dem enthäuteten Gastroknemius, in den beiden anderen Fällen machte die Pfote drei deutliche Schläge hintereinander.

Immerhin zeigen diese Versuche auch wieder, dass die durch mechanische Reizung der Nerven erzeugte Schwankung des Muskelstroms sich durch ihre geringere Intensität oder durch die Art ihres Verlaufes wesentlich von derjenigen unterscheidet, welche durch elektrische Reizung hervorgebracht wird. Alle Versuche mit einem einzelnen Schenkel oder Gastroknemius und directer mechanischer Reizung des Nervenstammes waren durchaus resultatlos geblieben.

Auch meine Versuche, durch willkürliche Zusammenziehung menschlicher Muskeln Wirkungen zu erhalten, die einen Froschschenkel zucken machen, sind bis jetzt vergeblich gewesen. Ich halte es indessen nicht für unmöglich, dass mit verbesserten Hilfsmitteln und Methoden positive Resultate erzielt werden. Es würde sich in der That an solche ein besonderes Interesse knüpfen. Ein Rheoskop, welches, in einen secundären oder auch in den primären Stromkreis eingeschaltet, jede einzelne Stromschwankung unserer Muskeln signalisirte, würde von hohem Werthe sein; denn wir wissen bis jetzt von dem Hergange bei der willkürlichen Zusammenziehung viel weniger, als wir uns gestehen mögen. Wir wissen nur, dass bei dauernder Contraction eines Muskels eine continuirliche Reihe von Stromschwankungen stattfindet; wir zweifeln nicht, dass dasselbe statt hat, wenn wir ein Gewicht in die Höhe heben; aber wir haben nur vage Vermuthungen über das, was in den Muskeln eines Armes vorgeht, der einen Stein schleudert. Noch weniger wissen wir über einen anderen Punkt, für dessen experimentelle Untersuchung auf unserem Wege freilich vor der Hand keine Hoffnung vorhanden ist, über die langsamen Bewegungen, welche unter sehr geringem Widerstande ausgeführt werden. Wie bewegen wir unsere Hand bei anatomischen Präparationen? Wie beim Zeichnen und Malen? Wie wirken die Muskeln auf die Hand, welche den Bogen der Geige führt? Bis zu welchem Grade sind wir im Stande, eine Reihe von so schwachen Stromschwankungen zu erzeugen, dass die Verkürzung trotz des geringen Widerstandes nur langsam erfolgt, und wann und bis zu welchem Grade machen wir uns Widerstände durch die Antagonisten der in Action tretenden Muskeln?

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

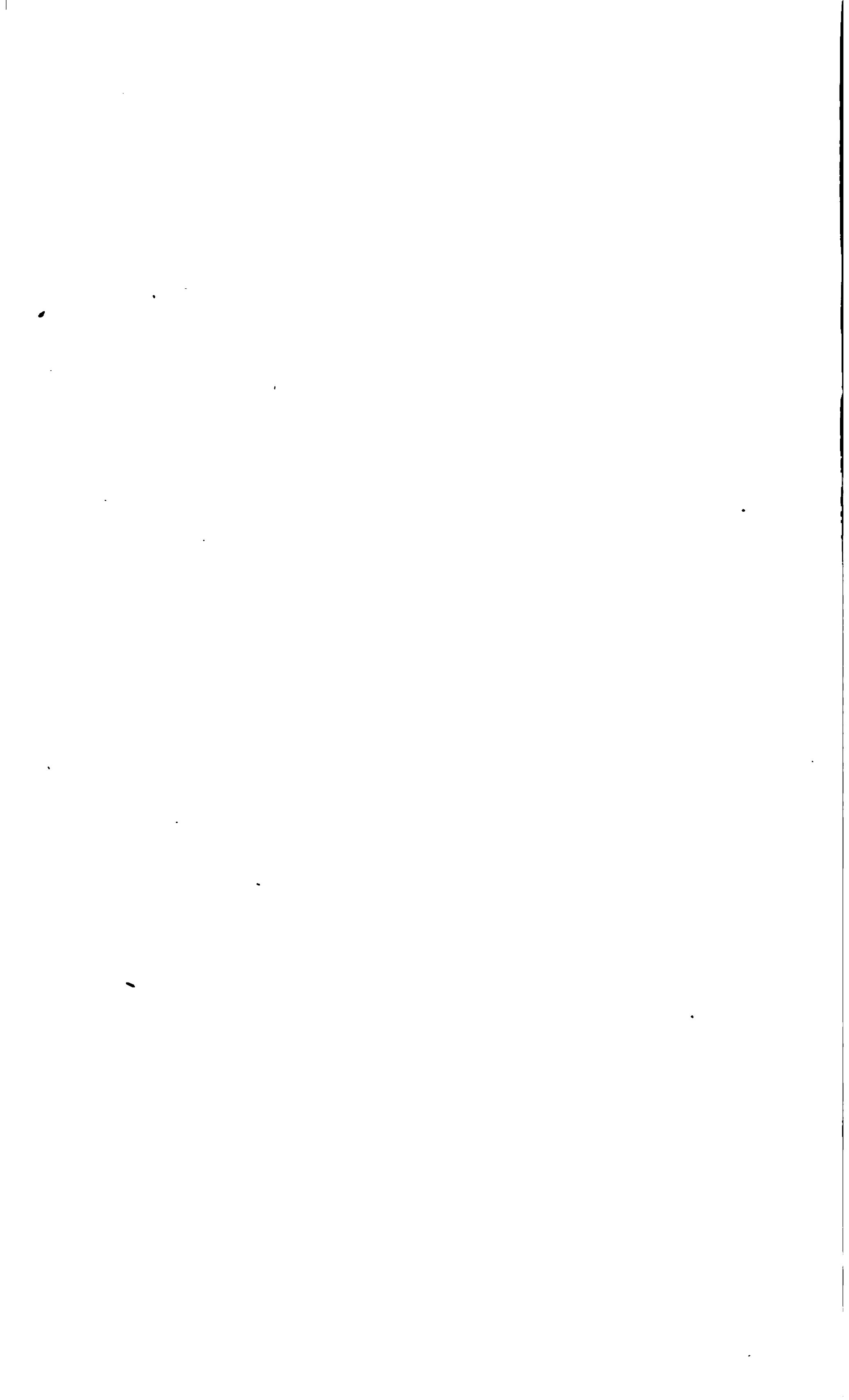
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXI. Band.

DRITTE ABTHEILUNG.

2.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.



IV. SITZUNG VOM 4. FEBRUAR 1875.

Der Secretär theilt Dankschreiben für akademische Publicationen mit: von den Directionen der k. k. Unterrealschule zu Bruneck und der Bürgerschule zu Ungar. Brod, sowie vom Ausschusse des akademischen Lesevereins zu Prag.

Derselbe legt ferner folgende eingesendete Abhandlungen vor:

„Über die verschiedene Erregbarkeit functionell verschiedener Nervmuskel-Apparate". II. Abthlg., von Herrn Prof. Dr. Alex. Rollett in Graz.

„Über die aus Citraconsäure entstehende Trichlorbuttersäure", von Herrn Prof. Dr. Joh. Gottlieb in Graz.

„Zur Kenntniss der Oxycitraconsäure und anderer Abkömmlinge der Brenzcitronensäure", von Herrn Theod. Morawski Assistenten an der technischen Hochschule zu Graz, eingesendet durch Herrn Prof. Gottlieb.

„Analyse der Morizquelle in Sauerbrunn bei Rohitsch in Südsteiermark", von Herrn Prof. Max Buchner in Graz, gleichfalls durch Herrn Prof. Gottlieb eingesendet.

„Über die Schwingungen des Wassers in Röhren", von Herrn Dr. V. Dvořák, eingesendet durch Herrn Regierungsrath Mach in Prag.

„Über eine Folgerung aus der Analogie der Temperatur und der Potentialfunction", von Herrn Dr. Karl Domalip, Assistenten für Physik am k. k. deutschen Polytechnikum zu Prag.

„Über die latente Wärme der Dämpfe", von Herrn Capitular K. Puschl zu Seitenstetten.

Herr Rgrth. Dr. E. Mach in Prag übersendet eine für den Anzeiger bestimmte Notiz bezüglich eines Apparates zur Untersuchung der Doppelbrechung durch Druck.

Herr Prof. Dr. V. v. Ebner in Graz übermittelt eine gleichfalls für den Anzeiger bestimmte vorläufige Notiz „über den feineren Bau des Knochengewebes".

Herr Dr. August Ritter von Reuss übersendet ein von seinem Vater, weiland Aug. Em. Ritter v. Reuss hinterlassenes Manuscript, enthaltend eine ausführliche Charakteristik der Ordnungen, Familien und Gattungen der Foraminiferen, und ersucht um dessen Drucklegung.

Herr Hofrath Dr. Karl Langer überreicht eine Abhandlung des Herrn Walther Flemming in Prag, betitelt: „Studien in der Entwicklungsgeschichte der Najaden".

Herr Albert v. Obermayer, k. k. Artillerie-Hauptmann und Professor an der technischen Militär-Akademie, legt eine Abhandlung vor: „Über die Abhängigkeit des Reibungs-Coëfficienten der atmosphärischen Luft von der Temperatur".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Naturforscher, Kais. Leopoldinisch-Carolinische Deutsche: Verhandlungen. XXXVII. Band. Dresden, 1873; 4°. — Leopoldina. Amtliches Organ. VII.—X. Heft. (1871 1874.) 4°.

Annalen (Justus Liebig's) der Chemie. Band 175, Heft 1 & 2. Leipzig & Heidelberg, 1874; 8°.

— der kgl. Sternwarte bei München. XX. Band, nebst XIII. Supplementband. München, 1874; 8°.

Anstalt, kgl. ungar. geologische: Mittheilungen. III. Band, 2. Heft. Budapest, 1874; kl. 4°. — Évkönyve. III. kötet, 2. füzet; IV. kötet, 1. füzet. Budapest, 1874 & 1875; kl. 4°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). 13. Jahrgang, Nr. 3. Wien, 1875; 8°.

Bibliothèque Universelle et Revue Suisse: Archives des Sciences physiques et naturelles. N. P. Tome LIe. Nr. 204. Genève, Lausanne, Paris, 1874; 8°.

Broun, John Allan, Observations of Magnetic Declination made at Travandrum and Agustia Malleg in the Observatories of His Highness the Maharajah of Travancore in the Years 1852 to 1869. Vol. I. London, 1874; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXIX, Nr. 26; Tome LXXX, Nrs. 2—3. Paris, 1874 & 1875; 4°.

Fischer, Karl, Festschrift aus Anlass des 50jährigen Jubiläums der k. k. priv. wechselseitigen Brandschaden-Versicherungs-Anstalt. Wien, 1875; 4°.

Gesellschaft der Wissenschaften, kgl. böhmische: Sitzungsberichte. 1874, Nr. 6. Prag; 8°.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXVI. Jahrgang, Nr. 4—5. Wien, 1875; 4°.

Hirsch, A., et E. Plantamour, Nivellement de précision de la Suisse exécuté par la Commission géodésique fédérale. Ve Livraison. Genève, Bale, Lyon, 1874; 4°.

Isis: Sitzungsberichte. Jahrgang 1874. Nr. 4—9. Dresden; 8°.

Journal für praktische Chemie, von H. Kolbe. N. F. Band XI, 1. Heft. Leipzig, 1875; 8°.

Landbote, Der steirische. 8. Jahrgang, Nr. 2. Graz, 1875; 4°.

Lotos. XXIV. Jahrg. December 1874. Prag; 8°.

Meteorological Table of Smyrna for the Year A. D. 1874. Quer-Folio.

Mittheilungen, Mineralogische, von G. Tschermak. Jahrgang 1874, Heft 4. Wien; gr. 8°.

Nachrichten über Industrie, Handel und Verkehr aus dem statist. Departement im k. k. Handels-Ministerium. VI. Band, 2. Heft. Wien, 1874; 4°.

Nature. Nrs. 273—274, Vol. XI. London, 1875; 4°.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'étranger". IVe Année, 2e Série. Nrs. 30—31. Paris, 1875; 4°.

Società degli Spettroscopisti Italiani: Memorie. 1874, Disp. 11^a—12^a. Palermo; 4°.

Société Géologique de France: Bulletin. 3e Série, Tome IIIe. 1875, Nr. 1. Paris; 8°.

Society, The Asiatic, of Bengal: Journal. Part II, Nr. 2. 1874. — Proceedings. Nr. VIII. August, 1874. Calcutta; 8°.

Verein, naturhistorischer, der preuss. Rheinlande und Westphalens: Verhandlungen. XXX. Jahrgang. 2. Hälfte (1873); XXXI. Jahrgang. (IV. Folge: I. Jahrgang.) I. Band. (1874.) Bonn; 8°.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXV. Jahrgang, Nr. 4—5. Wien, 1875; 4°.

Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins. XXVII. Jahrgang, 1. Heft. Wien, 1875; 4°.

Über die verschiedene Erregbarkeit functionell verschiedener Nervmuskelapparate.

Von dem w. M. **Alexander Rollett.**

II. Abtheilung.

(Mit 1 Tafel.)

V. Zweite Versuchsreihe.

Die in dieser Reihe mitzutheilenden Versuche unterscheiden sich von jenen der früheren Reihe nur dadurch, dass an Stelle der früher benützten Electroden unpolarisirbare Electroden traten, über welche nur eine 3 Millim. lange Strecke des Hüftnerven gelegt wurde. Es könnte dazu eine der bekannten Formen von unpolarisirbaren Electroden (du Bois, Heidenhain, Donders, Hermann) verwendet werden.

Da es mir aber in hohem Grade passte, die Electroden in feste Verbindung mit einem Träger zu bringen, der für den Nerven und zugleich auch für die schon im vorausgehenden Abschnitte beschriebene kleine feuchte Kammer dienen sollte, so konnte ich den unpolarisirbaren Electroden die folgende dauerhafte Form geben.

Die mittelst Korken an einem Stativ befestigten Glasröhrchen *ab* und *cd* Fig. XX, Taf. IV, welche zur Aufnahme der amalgamirten Zinkblechstreifen *e* und *f* und der concentrirten Zinkvitriollösung dienen, wurden mit ihrem unteren Ende in kleine Stiefel aus Kammmasse eingeschoben, welche seitlich zwei kleine Tubuli besitzen, mittelst welcher sie mit zwei isolirt nebeneinander liegenden Bohrungen in dem rechteckigen Stücke *ik*, welches ebenfalls aus Kammmasse besteht, communiciren.

In die beiden Stiefeln wird der mit $^1/_2{}^0/_0$ Kochsalzlösung abgeknettete Modellirthon gepresst, bis derselbe durch die

Tubuli dringend an den Löchern *e e'* als wurstförmige Masse zum Vorschein kommt. Dann werden die Glasröhren in die Stiefel eingeschoben, gefüllt und das Zinkblech hineingebracht. Die an den Löchern freiliegenden Thonflächen wurden glatt gestrichen und besassen dann einen Durchmesser von 6 Millim. die kleinste Entfernung ihrer zugekehrten Ränder betrug 3 Millim. und war durch die feste Lage der Thonflächen in dem Träger ein für allemal bestimmt.

Der Nerv des wie früher hergestellten und fixirten Präparates wurde nun der Länge nach auf den Träger *ik* gelegt und zwar so, dass die Stelle des Nerven, von welcher der letzte bedeutendere Ast für den Oberschenkel abgeht, gerade oberhalb des Thonpfropfes *e* zu liegen kam. Der aufgelegte Nerv wurde dann seiner ganzen Länge nach mit der in ihrem Innern mit feuchtem Filtrirpapier ausgeschlagenen Kammer Fig. I, II, III *gh* (vergleiche p. 43)[1] bedeckt, aber natürlich wohl darauf geachtet, dass nicht der Nerv selbst gedrückt oder benetzt werde.

Ich muss dieser kleinen, speciell nur zum Schutze des Nerven bestimmten feuchten Kammern, die ich verwendete, hier noch besonders das Wort reden. Ich bediene mich derselben seither in den meisten Versuchen und habe sie sehr schätzen gelernt. Man kann bei deren Anwendung lange und sicher experimentiren. Ist es nöthig, was für unseren nicht enthäuteten Froschschenkel nicht der Fall ist, dass man auch das ganze Präparat noch durch eine der bekannten grossen feuchten Kammern schützt, so wende ich auch in diesen noch immer die kleine Specialkammer für den Nerven an.

Um in unseren Versuchen auch die vom Unterschenkel zu den Electroden hinführende kurze Nervenstrecke zu schützen, wird der Träger *ik* möglichst an die Weichtheile angerückt und wenn nöthig, der Nerv noch mit einem Stückchen Haut bedeckt.

Das Verfahren bei der Reizung war mit dem im früheren Abschnitte Eingehaltenen im Allgemeinen vollkommen übereinstimmend, so dass ich sofort an eine ganz ähnliche Zusammenstellung der Versuche gehen kann.

---

[1] 1. Abthl. oder Sitzungsberichte LXX. Band. 3. Abthl. p. 49.

Tabelle VII.

Bezeichnung des Froschschenkels	Numme der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
A	I	200	11	Beginn der Zuckung.
			13	Schwache Beugung.
			15—27	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen d. Schiebers von 2 zu 2 Centimeter.
			29—41	Immer schwäch. werdende Beugung bei allen Einstellungen des Schiebers von 2 zu 2 Ctm.
			43	Schwache Streckung.
			45	Schwache Streckung und Auseinanderspreitzen d. Zehen.
			47	Stärkere Streckung.
			49	Stärkere Streckung.
	II	200	17	Beginn der Zuckung.
			19	Schwache Beugung.
			21—31	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen des Schiebers von 2 zu 2 Centim.
			33—37	Schwächere Beugung u. Kampf zwisch. Beugern u. Streckern bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			39	Schwache Streckung.
			41	Schwache Streckung und Auseinanderspreitzen der Zehen.
			43	Stärkere Streckung und Auseinanderspreitzen der Zehen.
			45—49	Immer stärkere Streckung bei allen Einstellungen des Schiebers von 2 zu 2 Centim.
	III	200	continuirlich abgezogen von 0—50	Bei 17 beginnende Zuckung durch anfangs stärker, dann schwächer werdende Beugung übergehend in anfangs schwächere, dann stärkere Streckg.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg	
B	I	200	12	Beginn der Zuckung.	
			14	Schwache beugende Zuckung.	
			16	Schwache Beugung.	
			18	Stärkere Beugung.	
			20	Desgleichen.	
			22	Kampf.	
			24	Desgleichen, aber mehr zur Streckung neigend.	
			26	Streckung.	
	II	200	13	Beginn der Zuckung.	
			15	Schwache Beugung.	
			17	Stärkere Beugung.	
			19 u. 21	Starke Beugung.	
			23	Kampf.	
			25	Streckung.	
			27	Starke Streckung.	
	III	200	20	Beugung.	Bei allen Versuchen wurde der Schieber zuerst auf 20 eingestellt darauf auf 26 u. s. f.
	IV				
	V				
	VI				
	VII				
	VIII		26	Streckung.	
	IX				
	X				
	XI				
	XII				
	XIII	200	15	Beginn der Zuckung.	
			17	Schwache Beugung.	
			19	Stärkere Beugung.	
			21	Kampf.	
			23	Schwache Streckung.	
			25—31	Immer stärkere Streckung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
B	XIV XV XVI XVII XVIII XIX	200	0—50 continuirlich abgezogen.	Durch anfangs schwache, dann stärkere Beugung in anfangs schwache, dann stärkere Streckung, es werden aber die Beugungen immer schwächer bei den späteren Versuchen und sind zuletzt überhaupt sehr schwach.
C	I	200	21	Beginn der Zuckung.
			23	Schwache Beugung.
			25—35	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen des Schiebers von 2 zu 2 Ctm.
			37	Schwächere Beugung.
			39—43	Kampf.
			45	Schwache Streckung.
			47	Stärkere Streckung.
			49	Desgleichen.
	II	200	25	Beginn der Zuckung.
			27	Schwache Beugung.
			29—41	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			43—47	Schwächere Beugung mit Kampf bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			49	Noch schwächere Beugung.
			51	Schwache Streckung.
			53	Stärkere Streckung.
			55	Desgleichen.
			57	Desgleichen mit Auseinanderspreitzen der Zehen.
			59—63	Immer stärkere Streckung bei allen Einstellungen des Schiebers von 2 zu 2 Centim.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
C	III	200	30	Beginn der Zuckung.
			32	Schwache Beugung.
			34—42	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			44	Schwächere Beugung.
			46	Noch schwächere Beugung.
			48	Schwache Beugung und Auseinanderspreitzen der Zehen.
			50	Dasselbe.
			52	Kampf mit Auseinanderspreitz. der Zehen.
			54	Dasselbe.
			56	Schwaches Strecken mit Auseinanderspreitzen der Zehen.
			58	Dasselbe.
			60	Stärkeres Strecken.
			62	Starke Streckung.
	IV—XVIII	200	42	Beugung. } Bei jedem einzeln. Versuche wurde zuerst auf 42, darauf auf 62 eingestellt u. s. f.
			62	Streckung.
	XIX—XXV	200	0—65 continuirlich abgezogen	Durch Beugung in Streckung, aber die Beugung wird in allen späteren Versuchen schwächer und schwächer.
D	I	200	17	Beginn der Zuckung.
			19	Unbestimmte Zuckung.
			21	Schwache Beugung.
			23	Stärkere Beugung.
			25—35	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
D	I	200	37—41	Immer stärkere Beugung und Kampf bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			43	Streckung.
			45—51	Immer stärkere Streckung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
	II	200	17	Beginn der Zuckung.
			19	Schwache Beugung.
			21—31	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen des Schiebers von 2 zu 2 Centim.
			33	Schwächere Beugung u. Kampf.
			35 u. 37	Dasselbe.
			39—43	Immer stärkere Streckung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
	III	200	16	Beginn der Zuckung.
			18	Schwache Beugung.
			20	Stärkere Beugung.
			22—30	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			32	Schwächere Beugung.
			34	Kampf.
			36	Streckung mit Auseinanderspreitzen der Zehen.
			38	Streckung.
			40	Starke Streckung.
	IV—XIII	200	30	Beugung. } Bei allen Versuch. wurde abwechselnd a. 30, dann auf 40 eingestellt.
			40	Streckung.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
D	XIV —XVIII	200	0—45 continuirlich abgezogen	Durch Beugung in Streckung.
E	I	100	17	Beginn der Zuckung.
			19	Schwache Beugung.
			21—25	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			27	Kampf.
			29	Desgleichen.
			31	Streckung.
	II	100	16	Beginn der Zuckung.
			18—26	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			29	Schwächere Beugung.
			30	Kampf.
			32	Desgleichen.
			34	Streckung.
	III	100	16	Beginn der Zuckung.
			18—32	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			34	Kampf.
			36	Streckung.
	IV	100	16	Beginn der Zuckung.
			18—30	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			32	Kampf.
			34	Desgleichen.
			36	Streckung.
			38	Stärkere Streckung.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
E	V–XIV	100	30	Beugung. } Bei allen Versuch. wurde abwechselnd a. 30, dann a. 38 eingestellt.
			38	Streckung.
	XV	100	0—40 continuirlich abgezogen	Durch Beugung in Streckung.
F	I	100	10	Beginn der Zuckung.
			12—16	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			18	Kampf.
			20	Streckung.
			22	Starke Streckung.
	II	100	9	Beginn der Zuckung.
			11	Schwache Beugung.
			13—17	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			19	Kampf.
			21—23	Streckung, stärkere Streckung.
	III	100	9	Beginn der Zuckung.
			11—17	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			19	Kampf.
			21	Streckung.
			23	Stärkere Streckung.
	IV	100	9·5	Beginn.
			11·5—17·5	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
D	XIV—XVIII	200	0—45 continuirlich abgezogen	Durch Beugung in Streckung.
E	I	100	17	Beginn der Zuckung.
			19	Schwache Beugung.
			21—25	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			27	Kampf.
			29	Desgleichen.
			31	Streckung.
	II	100	16	Beginn der Zuckung.
			18—26	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			29	Schwächere Beugung.
			30	Kampf.
			32	Desgleichen.
			34	Streckung.
	III	100	16	Beginn der Zuckung.
			18—32	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			34	Kampf.
			36	Streckung.
	IV	100	16	Beginn der Zuckung.
			18—30	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			32	Kampf.
			34	Desgleichen.
			36	Streckung.
			38	Stärkere Streckung.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
E	V—XIV	100	30 38	Beugung. } Bei allen Versuch. wurde abwechselnd a. 30, dann a. 38 eingestellt. Streckung.
	XV	100	0—40 continuirlich abgezogen	Durch Beugung in Streckung.
F	I	100	10 12—16 18 20 22	Beginn der Zuckung. Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim. Kampf. Streckung. Starke Streckung.
	II	100	9 11 13—17 19 21—23	Beginn der Zuckung. Schwache Beugung. Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim. Kampf. Streckung, stärkere Streckung.
	III	100	9 11—17 19 21 23	Beginn der Zuckung. Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim. Kampf. Streckung. Stärkere Streckung.
	IV	100	9·5 11·5—17·5	Beginn. Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
F	IV	100	19·5 21·5 23·5	Kampf. Streckung. Stärkere Streckung.
	V—XIV	100	17 23	Beugung. } Bei allen Versuch. abwechselnd auf 17, dann auf 23 eingestellt. Streckung.
	XV—XVIII	100	0—25 continuirlich abgezogen	Durch Beugung in Streckung.
G	I	100	18 20 23	Beginn. Beugung. Streckung.
	II	100	13 15 17	Beginn. Beugung. Streckung.
	III	100	11 13 15 17 19	Beginn. Schwache Beugung. Stärkere Beugung. Kampf. Streckung.
	IV	20	9 11—17 19 20	Beginn. Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim. Kampf. Streckung.
	V	100	11 13—21	Beginn. Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
G	V	100	23	Kampf.
			25	Streckung.
	VI	100	13	Beginn.
			15—21	Wachsende aber immer sehr schwache Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			23—27	Wachsende Streckung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
	VII—VIII	100	0—30 continuirlich abgezogen	Durch schwache Beugungen in immer stärkere Streckung.
H	I	100	12	Beginn.
			14	Schwache Beugung.
			16	Stärkere Beugung.
			18	Noch stärkere Beugung.
			20	Kampf.
			22	Desgleichen.
			24	Streckung.
	II	100	12	Beginn.
			14	Schwache Beugung.
			16	Stärkere Beugung.
			18	Noch stärkere Beugung.
			20	Schwächere Beugung u. Kampf.
			22	Kampf.
			24	Schwache Streckung.
			26	Stärkere Streckung.
	III	100	12	Beginn.
			14	Schwache Beugung.
			16—22	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpsel-rheostat	Rheochord-schieber auf Ctm.	Erfolg
H	III	100	24	Schwächere Beugung.
			26	Kampf.
			28	Schwache Streckung.
			30	Stärkere Streckung.
	IV	100	13	Beginn.
			15	Schwache Beugung.
			17	Stärkere Beugung.
			19—23	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			25	Schwächere Beugung.
			27	Kampf.
			29	Streckung.
			31	Stärkere Streckung.
			33	Noch stärkere Streckung.
	V VI VII VIII IX X XI XII	100	23 33	Beugung. / Streckung. — Bei allen Versuchen wurde der Schieber zuerst auf 23 eingestellt, darauf auf 33 u. s. f.
	XIII	100	17	Beginn.
			19	Schwache Beugung.
			21	Stärkere Beugung.
			23	Stärkere Beugung.
			25	Schwächere Beugung m. Kampf.
			27	Streckung.
			29	Stärkere Streckung.
	XV	100	16	Beginn.
			18	Schwache Beugung.
			20—24	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg	
B	XIV	100	26 28 30	Schwächere Beugung m. Kampf. Streckung. Stärkere Streckung.	
	XV	100	17 19 21 23 25 27—31	Beginn. Schwache Beugung. Stärkere Beugung. Noch stärk. Beugung. Kampf. Immer stärk. Streckung b. all. Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	Bei Versuch XV ebenso wie bei XIV sind d. Beugungen noch immer deutlich, allein im Verhältnisse zu den in den ersten Versuchen beobachteten überhaupt schwach.
	XVI	100	18 20 22 24—44	Beginn. Schwache Beugung. Stärkere Beugung. Immer stärk. werdende Beugung b. all. Einstellung. des Schiebers v. 2 zu 2 Cent. Zuletzt s. starke Beugung in allen Gelenken.	Unmittelbar vor d. Versuche XVI wurde der *Nervus tibialis* eine kleine Strecke hinter der Bifurkation des Ischiadicus durchschnitten.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpsel-rheostat	Rheochord-schieber auf Ctm.	Erfolg
I	I	100	15	Beginn der Zuckung.
			17	Schwache Beugung.
			19	Stärkere Beugung.
			21	Noch stärkere Beugung.
			23	Schwächere Beugung und einzelne Streckzuckungen.
			25	Kampf.
			27	Kampf.
			29	Schwache Streckung.
			31	Stärkere Streckung.
	II	100	15	Beginn.
			17	Schwache Beugung.
			19	Stärkere Beugung.
			21	Noch stärkere Beugung.
			23	Starke Beugung.
			25	Schwächere Beugung und einzelne Streckzuckungen.
			27	Kampf.
			29	Streckung.
			31	Stärkere Streckung.
	III	100	15	Beginn.
			17	Schwache Beugung.
			19	Stärkere Beugung.
			21	Stärkere Beugung.
			23	Stärkere Beugung.
			25	Schwächere Beugung.
			27	Kampf.
			29	Schwache Streckung.
			31	Stärkere Streckung.
	IV	100	15	Beginn.
			17	Schwache Beugung.
			19	Stärkere Beugung.
			21	Desgleichen.
			23	Desgleichen.
			25	Schwächere Beugung.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg	
I	IV	100	27 29 31	Desgleichen. Schwache Streckung. Stärkere Streckung.	
	V	100	23 33	Beugung. Streckung.	
	VI VII VIII IX X	100	continuirlich abgezogen bis 35	Bei 15 beginnend durch Beugung in Streckung.	
	XI	100	15—39 continuirlich abgezogen	Schwach beginnende, dann fortwährend wachsende Streckung.	Unmittelbar vor dem Versuche XI wurde der *Nerv. peroneus* dicht unterhalb d. Bifurkation des Ischiadic. durchschnitten.

VI. Dritte Versuchsreihe.

Die Bequemlichkeit, welche das Arbeiten mit Platinelectroden vor der Anwendung von unpolarisirbaren Electroden voraus hat, veranlasste mich, bei vielen Versuchen Electroden der ersteren Art, welche stets rasch zur Hand waren, zu verwenden.

Man wird das vielleicht bedenklich finden, da unsere Anordnung des Reizapparates Fig. VIII, Taf. II, ebenso wenig wie irgend ein Inductorium der Theorie nach (du Bois [1]) congruente Wechselströme erzeugt.

Wir haben aber früher die nahezu gleiche physiologische Wirkung der Wechselströme unserer Vorrichtung kennen gelernt und bei Versuchen, die im Übrigen mit den vorausgehenden übereinstimmen, überzeugt man sich bald, dass von der Polarisation der Platinelectroden eine wesentliche Störung im Gange der Erscheinungen, die wir darzustellen haben, nicht zu besorgen ist.

Für meine Zwecke wurden die Platinelectroden in der folgenden Weise hergestellt. Über einem flachen gabelförmigen Stücke aus Hartkautschuk Fig. XXI *ab* sind zwei längliche Platinblechstreifen *cd* so befestiget, dass sie einerseits von den in dem Hartkautschuk festsitzenden Klemmen *ef*, andererseits von einem glatten Stückchen Hartgummi *g* in Schlitzen der vorderen Gabelenden festgehalten werden. Die Entfernung der Platinbleche von einander beträgt 3 Millim.

Mit der Gabel fest verbunden und in der Ebene der Platinbleche liegt die Glasplatte *hi*. Sie dient dazu, den über die Electroden gebrückten Nerven zu tragen, während derselbe wieder mit der feuchten Kammer *gh* Fig. I geschützt wird. Mittelst des Stieles der Gabel *ab* sind diese Electroden an einem Halter befestiget Fig. XXII.

In der Fig. I, II und III sind die beschriebenen Electroden in der vorderen Seitenansicht gezeichnet, sowie sie dem in der bekannten Weise fixirten Unterschenkel angenähert werden.

Die Versuche, welche ich also anstellte, sind in der nachfolgenden Tabelle verzeichnet.

---

[1] Monatsberichte der Berliner Akademie 1862, p. 372 u. Reichert und du Bois Archiv 1873, p. 519.

Tabelle IX.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
A	I	250	14	Beginn.
			16	Schwache Beugung.
			18	Etwas stärkere Beugung.
			20—24	Wachsende Beugung bei allen Einstellungen des Schiebers von 2 zu 2 Centim.
			26	Schwächere Beugung und Ausspreitzen der Zehen.
			28	Noch schwächere Beugung und desgleichen.
			30	Streckung.
	II	250	14	Beginn.
			16	Schwache Beugung.
			18—26	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen des Schiebers von 2 zu 2 Centim.
			28	Kampf.
			30	Schwache Streckung und Ausspreitzen der Zehen.
			32—38	Immer stärkere Streckung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
	III	250	14—50 continuirlich abgezogen.	Bei 14 beginnende dann sich verstärkende aber immer schwache jedoch deutliche Beugungen in sehr starke Streckung. Schon im Versuche II sind die Beugungen schwächer als in I., in III. noch schwächer als in II.
B	I	250	6	Beginn der Zuckung.
			8—18	Anfangs schwache, dann immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
B	I	250	20	Schwächere Beugung und Auseinanderspreitzen der Zehen.
			22	Streckung.
			24	Stärkere Streckung.
	II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI	250	14	Starke Beugung. } Es wurde bei diesen Versuchen 10mal hintereinander zuerst auf 14, dann auf 24, dann wieder auf 14 u. s. w. eingestellt.
			24	Starke Streckung }
	XII	250	continuirlich abgezogen 0—24	Bei 6 beginnende Zuckung, dann durch wachsende Beugung in wachsende Streckung.
	XIII	250	6	Beginn der Zuckung.
			8—16	Wachsende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			18	Schwächere Beugung.
			20—24	Wachsende Streckung.
	XIV	250	6	Beginn der Zuckung.
			8	Unbestimmte Zuckung.
			10	Schwache Beugung.
			12—16	Wachsende Beugung bei allen Einstellungen des Schiebers von 2 zu 2 Centim.
			18	Schwächere Beugung und Ausspreitzen der Zehen.
			20—24	Wachsende Streckung.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Rtöpsel-rheostat	Rheochord-schieber auf Ctm.	Erfolg.
B	XV XVI XVII XVIII XIX XX XXI XXII XXIII XXIV XXV XXVI	250	continuirlich abgezogen von 0—	Bei allen Versucheu geht wachsende, dann abnehmende Beugung in wachsende Streckung über. Die Beugungen werden aber immer schwächer in den späteren Versuchen, so dass zuletzt nur schwache Beugung der Streckung vorausgeht, welche, wenn der Schieber über 24 hinausgeschoben wird, noch sehr intensiv auftritt.
C	I	300	16	Beginn der Zuckung.
			18—38	Anfangs schwache, dann immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen des Schiebers von 2 zu 2 Centim.
			40	Etwas schwächere Beugung.
			42—82	Die Beugung wird immer schwächer bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			84	Schwache Streckung.
			86—90	Wachsende Streckung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Ctm.
D	I	250	7·5	Beginn der Zuckung.
			9·5	Schwache Beugung.
			11.5—15·5	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			17·5	Schwächere Beugung m. Streckzuckungen.
			19·5	Streckung.
			21·5	Starke Streckung.
	II	250	13·5	Beginn der Zuckung.
			15·5	Schwache Beugung.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
D	II	250	17·5	Stärkere Beugung.
			19·5—29·5	Wachsende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Ctm., aber in Versuch II alle Beugungen überhaupt viel schwächer als in I.
			31·5—35·5	Kampf von 2 zu 2 Ctm.
			35·5—41·5	Wachsende Streckung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Ctm.
E	I	250	23	Beginn der Zuckung.
			25	Unbestimmt.
			27	Schwache Beugung.
			29	Stärkere Beugung.
			31	Sehr starke Beugung.
			33	Schwächere Beugung.
			35	Desgleichen.
			37	Desgleichen.
			39	Schwächere Beugung mit Auseinanderspreitzen der Zehen.
			41—47	Desgleichen aber die Beugung immer schwächer bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Ctm.
			49	Streckung.
			51	Stärkere Streckung.
	II	250	31	Beginn.
			33—39	Wachsende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Ctm.
			41—45	Immer schwächere Beugung m. Auseinanderspreitzen d. Zehen bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			47—51	Immer stärkere Streckung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
E	III	250	continuirlich abgezogen	Bei 31 beginnende Zuck. durch Beugung in Streckung, die bei 47 sehr entschieden ist. Die Beugungen im Allgemeinen viel schwächer als in I u. II.
	IV	250	continuirlich abgezogen	Wie in III, nur sind die Beugungen noch schwächer als in III.
	V	250	continuirlich abgezogen	Bei 24 beginnende, bis 45 wachsende Beugung. (Unmittelbar vor dem Versuch V wird der *Nerv. tibialis* eine kleine Strecke nach der Bifurkation der Ischiadicus durchschnitten.)
	VI VII VIII	250	continuirlich abgezogen	Verlauf ganz ähnlich wie in V die Beugung erreicht in allen Versuchen ihr mögliches Maximum.
F	I	250	20 22—30 32 34 36	Beginn der Zuckung. Wachsende, zuletzt sehr starke Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim. Schwächere Beugung. Noch schwächere Beugung und Auseinanderspreitzen der Zehen. Streckung.
	II	250	18 20 22—28 30	Beginn der Zuckung. Schwache Beugung. Wachsende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Ctm. Schwächere Beugung und Auseinanderspreitzen der Zehen.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
F	II	250	32	Noch schwächere Beugung und Auseinanderspreitzen der Zehen.
			34	Streckung.
			36	Stärkere Streckung.
	III	250	18	Beginn der Zuckung.
			20	Schwache Beugung.
			22—28	Wachsende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Ctm.
			30	Schwächere Beugung und Auseinanderspreitzen d. Zehen.
			32	Streckung.
	IV	250	19	Beginnende Zuckung.
			21	Schwache Beugung.
			23—27	Wachsende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Ctm.
			29	Schwächere Beugung und Auseinanderspreitzen d. Zehen.
			31	Streckung.
	V	250	19	Beginn der Zuckung.
			21	Schwache Beugung.
			23 u 25	Stärkere Beugung.
			27	Schwächere Beugung und Auseinanderspreitzen d. Zehen.
			29	Streckung.
			31	Starke Streckung.
	VI	250	19	Beginnende Zuckung.
			21—25	Wachsende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Ctm.
			27	Schwächere Beugung und Auseinanderspreitzen der Zehen.
			29	Streckung.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg	
F	VII	250	16	Beginn der Zuckung.	Vor dem Versuche VII wird der *Nervus tibialis* unmittelbar nach der Bifurkation des Hüftnerven durchschnitten.
			18	Beugung schwach.	
			20—28	Die Beugung wird immer stärker bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Ctm. Sie wächst aber zu Anfang rascher als zu Ende.	
			30—36	Es erfolgt keine merkliche Zunahme d. Beugung mehr bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
	VIII IX X XI	250	continuirlich abgezogen	Bei 16 beginnend, wächst die Beugung bis 26 od. 28, darüber hinaus aber nicht mehr merklich u. werden die Endbeugungen in d. späteren Versuchen im Allgemeinen schwächer als in den vorausgehenden Versuchen.	
G	I	250	15·5	Beginn der Zuckung.	
			17.5—27·5	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			29·5	Schwächere Beugung und Auseinanderspreitzen der Zehen.	
			31·5	Desgleichen.	
			33·5	Streckung.	
	I	250	16·5	Beginn der Zuckung.	
			18·5	Schwache Beugung.	

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
G	II	250	20·5—26·5	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			28·5—30·5	Schwächere Beugung und Auseinanderspreitzen der Zehen.
			32·5	Streckung.
			34·5	Starke Streckung.
	III	250	16·5	Beginn.
			18·5	Schwache Beugung.
			50·5—26·5	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			28·5—30·5	Schwächere Beugung und Auseinanderspreitzen der Zehen.
			32·5	Streckung.
	IV	250	16·5	Beginn der Zuckung.
			18·5	Schwache Beugung.
			20·5—24·5	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			26·5	Schwächere Beugung.
			28·5	Streckung.
			30·5	Stärkere Streckung.
	V	250	15	Beginn der Zuckung.
			17	Schwache Beugung.
			19—23	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			25	Schwächere Beugung.
			27	Schwächere Beugung und Auseinanderspreitzen der Zehen.
			29	Streckung.
			31	Starke Streckung.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
G	VI	250	15·5	Beginn der Zuckung.
			17·5	Schwache Beugung.
			19·5—23·5	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			25·5	Schwächere Beugung.
			27·5	Kampf.
			29·5	Streckung.
			31·5	Stärkere Streckung.
H	I	250	21	Beginn der Zuckung.
			23	Beugung.
			25	Beugung stärker.
			27	Noch stärkere Beugung.
			29	Schwächere Beugung.
			31	Kampf.
			33	Streckung.
	II	250	18	Beginn der Zuckung.
			20	Schwache Beugung.
			22—28	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			30	Streckung.
	III	250	22	Beginn der Zuckung.
			24	Beugung.
			26	Kampf.
			28	Streckung.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
H	IV	250	19·5	Beginn d. Zuckung.
			21·5—29·5	Beugung zunehmend bei allen Einstellungen v. 2 zu 2 Centim.
			31.5—36·5	Beugung, aber keine merkliche Zunahme derselben bei allen Einstellungen v. 2 zu 2 Centim.
				Vor d. Versuche IV wird der *N. tibialis* unmittelbar nach d. Bifurkation d. Hüftnerv. durchschnitten. Die Beugungen sind überhaupt schwach wie gleich bei Beginn der Versuchsreihe.
I	I	250	17	Beginn der Zuckung.
			19	Schwache Beugung.
			21—29	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			31—33	Immer schwächer werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			35—39	Immer schwächer werdende Beugung und Auseinanderspreitzen der Zehen bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Ctm.
			41	Kampf.
			43	Schwache Streckung.
			45	Stärkere Streckung.
	II	250	16	Beginn der Zuckung.
			18	Schwache Beugung.
			20—26	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			28	Schwächere Beugung.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
I	II	250	30—34	Immer schwächer werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim und Auseinanderspreitzen der Zehen.
			36	Kampf.
			38	Schwache Streckung.
			40	Stärkere Streckung.
	III	250	13·5	Beginn der Zuckung.
			15·5	Schwache Beugung.
			17·5—23·5	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			25·5	Schwächere Beugung.
			27·5—29·5	Immer schwächer werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Ctm. mit Auseinanderspreitzen der Zehen.
			31·5	Schwache Streckung.
			33·5	Stärkere Streckung.
			35·5	Noch stärkere Streckung.
	IV	250	9	Beginn der Zuckung.
			11	Unbestimmt.
			13	Schwache Beugung.
			15—41	Anfangs immer stärkere Beugung, später nur wenig zunehmende u. endlich nicht merklich zunehmende starke Beugung bei den aufeinanderfolgenden Einstellungen von 2 zu 2 Centim.

(Versuch IV, bracketed note: Vor Versuche IV wird der *Nervus tibialis* unmittelbar nach der)

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg	
I	V VI VII VIII IX X	250	continuirlich abgezogen	Der Verlauf der Erscheinungen gleicht dem des Versuches IV, aber die Beugungen werden in den späteren Versuchen merklich schwächer als in den vorausgehenden, so dass beim Versuch X die Abnahme schon bedeutend erscheint.	Bifurkation des N. ischiadicus durchschnitten.
	I	250	22	Beginn der Zuckung.	
			24	Schwache Beugung.	
			26—30	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			32	Schwächere Beugung.	
			34—36	Immer schwächer werdende Beugung und Auseinanderspreitzen der Zehen.	
			38	Streckung und Auseinanderspreitzen der Zehen.	
			40	Stärkere Streckung.	
			42	Noch stärkere Streckung.	
K	II III IV V VI VII VIII IX X XI	250	28 40	Beugung. Streckung.	Bei allen Versuchen wurde abwechselnd zuerst auf 28, dann auf 40 eingestellt.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
K	XII	250	16	Beginn der Zuckung.
			21	Schwache Beugung.
			23—27	Immer stärkere Beugungen bei den Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			29	Schwächere Beugung und Auseinanderspreitzen der Zehen.
			31	Noch schwächere Beugung und Auseinanderspreitzen der Zehen.
			33	Schwache Streckung.
			35	Stärkere Streckung.
			37	Noch stärkere Streckung.
			39	Noch stärkere Streckung.
	XIII	250	17	Beginn der Zuckung.
			19	Schwache Beugung.
			21—25	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			27	Kampf.
			29	Streckung und Auseinanderspreitzen der Zehen.
			31—35	Immer stärker werdende Streckung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
	XIV	250	23	Beugung. } Es wurde in allen Versuchen zuerst auf 23, dann auf 33 u. s. f. eingestellt.
	XV			
	XVI			
	XVII			
	XVIII			
	XIX		33	Streckung.
	XX			
	XXI			
	XXII			
	XXIII			

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Ctm.	Erfolg
K	XXIV	250	17	Beginn der Zuckung.
			19	Beugung.
			21—23	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.
			25	Schwächere Beugung.
			27	Kampf.
			29	Strecken mit Auseinanderspreitzen der Zehen.
			31	Strecken.
			33	Stärkeres Strecken.

VII. Vierte Versuchsreihe.

Im Anhange zu den mitgetheilten Versuchen will ich hier noch einige Versuche erwähnen, welche ich begann um zu erfahren, ob die Erscheinungen, welche auf die Erregung des Nerven mittelst fein abgestufter Reize an den Muskeln des Unterschenkels und Fusses auftreten, sich wesentlich anders gestalten, wenn erstens: das betreffende Bein vorher durch einige Zeit dauernd dem Einfluss der sensiblen Nerven entzogen war, wenn zweitens: der motorische Nerv in Verbindung mit dem Rückenmarke bleibt, und wenn endlich : der Blutlauf in der untersuchten Extremität erhalten bleibt.

Was man dabei im Auge haben kann, will ich, da die mitzutheilenden Versuche nur wenige an Zahl sind und erst noch vervielfältigt werden müssen, hier nicht ausführlich auseinandersetzen, nur in Bezug auf den ersten Punkt sei besonders erwähnt, dass aus der Vergleichung der neuen mit den früher mitgetheilten Versuchen die Beziehung unserer Erscheinung am abgelösten Froschschenkel zu einer etwaigen Nachwirkung des während des Lebens bestandenen Brondgeest'schen Tonus, wel-

cher an Beugern und Streckern im verschiedenen Masse zu Tage tritt, sich entnehmen lassen müsste.

Ich durchschnitt bei einer Anzahl von Fröschen beiderseits die hinteren Rückenmarks-Wurzeln der Beine und bewahrte die Thiere nach der Wiedervereinigung der Hautwunde einige Tage. Dann durchschnitt ich das Rückenmark an der Grenze des verlängerten Markes, legte mit Vermeidung aller Blutung den Hüftnerven am Oberschenkel bloss und isolirte ihn soweit, dass später die gleich zu beschreibenden Electroden an denselben leicht applicirt werden konnten.

Die Fixirung des auch hier allein in Frage kommenden Unterschenkels musste in etwas anderer Weise vorgenommen werden, als das früher geschah. Zu dem Ende wurde der auf die angegebene Weise vorbereitete Frosch mittelst Stecknadeln auf einer Korkplatte befestigt, so dass etwa die Mitte des Unterschenkels mit dem unteren Rande der aufrecht in einen Halter gelegten Korkplatte zusammenfiel. Dann wurde der Oberschenkel noch durch eine Reihe von Stecknadeln, die beiderseits in die Haut eingestochen wurden, möglichst gut fixirt, zu beiden Seiten der oberen Hälfte des Unterschenkels gleichfalls eine Reihe von Stecknadeln dicht am Rande des Schenkels in die Korkplatte eingestochen. Mit dieser Fixirung sollte ebenso wie früher möglichste Unbeweglichkeit des Kniegelenkes erzielt und der Erfolg der Versuche dadurch mit dem Erfolg unserer früher mitgetheilten Versuche vergleichbar werden.

Die hier verwendeten Electroden sollten leicht unter den Nerv geschoben werden können. Der letztere sollte ohne gezerrt zu werden auf denselben liegen, und während er auf denselben liegt, vor Vertrocknung geschützt werden.

Harless[1] hat einmal für ähnliche Zwecke einen Nervenhälter aus Elfenbein mit Drahtelectroden beschrieben und abgebildet, welcher, wenn einmal der Nerv auf denselben aufgelegt war, mit diesen zusammen zwischen die Muskulatur des Oberschenkels versenkt werden konnte.

[1] Moleculäre Vorgänge in der Nervensubstanz. Abhandlungen der math. physik. Classe der k. baierischen Akademie der Wissenschaften, 8. Band, 2. Abth., p. 605 u. d. f. Tab. XVIII, Fig. 7 u. 8.

Diese Electroden mögen auch sehr zweckmässig sein. Mir genügten einfachere, welche den im früheren Abschnitte beschriebenen nachgebildet, aber für die besonderen Zwecke modificirt waren. Auf einer Lanzette aus Kammmasse, Fig. XXIII, Taf. IV *ab*, werden die zwei Platinblechstreifen *cd* befestigt, welche mit zwei Klemmen in Contact stehen, die letzteren sitzen in einem dickeren Stücke Kammmasse, in welches die Lanzette ohne Unterbrechung übergeht. Nach der anderen Seite geht ein Zapfen von dem Hartgummistücke aus, mittelst welchem die Lanzenelectroden in ein viereckiges Korkstück *gh* eingeschoben werden.

Senkrecht auf die Fläche der Electroden werden Nadeln durch den Kork gestochen, mittelst welcher die Electroden auf der den Frosch tragenden Korkplatte in passender Lage befestigt werden können.

Die Lanze wird unter den Hüftnerven geschoben. Der letztere ist dann frei über die 3 Millim. von einander entfernten Platinbleche gebrückt. Er muss wieder durch eine kleine feuchte Kammer geschützt werden. Die letztere ist aus einem der Länge nach aufgeschliffenen Glasröhrchen construirt, wie die früher beschriebene Kammer Fig. I *gh*, Taf. I, nur viel kürzer als jene. Ihre Länge beträgt nur das Doppelte von der Breite der Lanze. Es sind ferner die Siegellakwände *g* und *h*, Fig. I, an den Enden der Kammer nach unten in kleine Wälle verlängert. Wenn die langen Seiten der Öffnung in dieser kleinen Kammer dem Nerven parallel auf die Electroden fest aufgedrückt werden, schmiegen sich die Wälle ober- und unterhalb der aufgelegten Nervenstrecke an die Weichtheile des Oberschenkels an. Der Nerv ist dann wieder vollständig eingedeckt. Befestigt wird aber die kleine Kammer in ihrer Lage dadurch, dass sie an dem einen Schenkel eines winkelförmigen Korkstückes festgekittet ist, während durch den anderen Schenkel des Winkels Stecknadeln durchgesteckt sind zur Fixirung auf der den Frosch tragenden Platte.

Tabelle X.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Centimeter.	Erfolg	Anmerkung
A	I	100	17	Beginn.	10 Tage vorher waren die hinteren Rückenmarks-Wurzeln durchschnitten worden.
			19	Schwache Beugung.	
			21—27	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			29	Kampf.	
			31	Streckung.	
			33	Starke Streckung.	
	II	100	20	Beginn.	
			22	Schwache Beugung.	
			24—30	Immer stärker werdende Beugung b. allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			32	Kampf.	
			34	Streckung.	
			36	Starke Streckung.	
	I	100	21	Beginn.	
			23—27	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			29	Kampf.	
			31—35	Streckung, die bei den Einstellungen von 2 zu 2 Centim. wächst.	
	IV	100	21	Beginn.	
			23—27	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			29	Kampf.	
			31	Streckung.	
			33	Stärkere Streckung.	

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Centimeter	Erfolg	Anmerkung
A	V	100	21	Beginn.	
			23—27	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			29	Kampf.	
			31	Desgleichen.	
			33	Streckung.	
			35	Stärkere Streckung.	
	VI	100	21	Beginn.	
			23—27	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			29	Kampf.	
			31—35	Streckung, die bei den 2 letzten Einstellungen immer stärker wird.	
	VII	100	21	Beginn.	
			23—27	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			29	Kampf.	
			31	Desgleichen.	
			33	Streckung.	
			35	Stärkere Streckung.	
	VIII	100	21	Beginn.	
			23	Schwache Beugung.	
			25 u. 27	Immer stärkere Beugung.	
			29	Kampf.	
			31	Streckung.	
			33	Stärkere Streckung.	
			35	Noch stärk. Streckung.	

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Centimeter	Erfolg	Anmerkung
A	IX	100	20 22—26 28 30 32 34	Beginn. Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim. Kampf. Streckung. Stärkere Streckung. Noch stärkere Streckung.	Die Versuchsreihen I—IX nahmen etwas weniger als eine halbe Stunde in Anspruch.
	X	100	20 22—32 34 36 38	Beginn. Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim. Kampf. Streckung. Stärkere Streckung.	Zwischen IX und X liegt eine Pause von 20 Minuten.
	XI	100	20 22—30 32 34 36	Beginn. Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim. Kampf. Streckung. Stärkere Streckung.	
	XII	100	20 22—30 32 34 36	Beginn. Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim. Kampf. Streckung, Stärkere Streckung.	Die Versuchsreihen X—XII nahmen 9 Minuten in Anspruch.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Centimeter	Erfolg	Anmerkung
A	XIII	100	38	Beginn.	Zwischen XII und XIII liegt eine Pause von 48 Minuten.
			40—44	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			46	Kampf.	
			48	Streckung.	
			50	Starke Streckung.	
	XIV	100	31	Beginn.	
			33—41	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			43	Kampf.	
			45	Streckung.	
			47	Starke Streckung.	
B	I	30	18	Beginn.	10 Tage vorher waren die hinteren Wurzeln durchschnitten worden. Bei der Rückenmarksdurchschneidung brach ein allgemeiner Tetanus aus, der einige Zeit anhielt.
			20—24	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			26—30	Immer schwächer werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			32	Streckung.	
			34	Stärkere Streckung.	
	II	30	16	Beginn.	
			18—22	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			24	Schwächere Beugung.	
			26	Desgleichen.	
			28	Kampf.	

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Centimeter	Erfolg	Anmerkung
B	II	30	30	Streckung-	
			32	Stärkere Streckung.	
			34	Noch stärkere Streckung.	
	III	30	14	Beginn.	
			16—22	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			24	Schwächere Beugung.	
			26	Kampf.	
			28	Schwache Streckung.	
			30	Stärkere Streckung.	
			32	Noch stärkere Streckung.	
	IV	30	12	Beginn.	
			14—20	Stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Ctm.	
			22	Schwächere Beugung.	
			24	Desgleichen.	
			26	Kampf.	
			28	Streckung.	
			30	Stärkere Strecknng.	
			32	Noch stärkere Streckung.	
	V	30	continuirlich abgezogen	Bei 12 beginnend durch Beugung in Streckung, welche b. 34 sehr stark ist, daher nicht weiter gereizt sind.	
	VI	30	Ebenso	Ebenso.	
	VII	30	Ebenso	Bei 11 beginnend durch Beugung in Streckung.	

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Centimeter	Erfolg	Anmerkung
B	VIII	30	10	Beginn.	
			12—16	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			18	Kampf.	
			20—26	Immer stärker werdende Streckung b. allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
C	I	80	24	Beginn der Zuckung.	Ist das zweite (linke) Bein desselben Frosches, dessen rechtes Bein als *B* bezeichnet wurde.
			26—36	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim..	
			38	Schwächere Beugung.	
			40	Streckung.	
			42	Stärkere Streckung.	
	II	80	21	Beginn.	
			23—31	Immer stärkere Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			33	Kampf.	
			35	Streckung.	
			37	Stärkere Streckung.	
	III	80	19	Beginn.	
			21—29	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zü 2 Centim.	
			31	Kampf.	
			33	Streckung.	
			35	Stärkere Streckung.	

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Centimeter.	Erfolg	Anmerkung
C	IV	80	18	Beginn.	
			20—28	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			30	Kampf.	
			32	Streckung.	
			34	Stärkere Streckung.	
	V	80	16	Beginn.	
			18—26	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			28	Kampf.	
			30	Streckung.	
			32	Stärkere Streckung.	
	VI	80	continuirlich abgezogen	Bei 16 beginnend durch Beugung in Streckung, die bei 34 schon sehr stark ist.	
	VII	80	24	Beginn.	Zwischen VI und VII liegt eine Pause von 40 Minuten.
			26—32	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	
			34	Streckung.	
			36	Stärkere Streckung.	
	VIII	80	21	Beginn.	
			23—31	Immer stärker werdende Beugung bei allen Einstellungen von 2 zu 2 Centim.	

Bezeichnung des Froschschenkels	Nummer der Versuche	Stöpselrheostat	Rheochordschieber auf Centimeter	Erfolg	Anmerkung
C	VIII	80	33	Kampf.	
			35	Desgleichen.	
			37	Streckung.	
			39	Stärkere Streckung.	
D	I	30	23	Beginn der Zuckung.	18 Tage vorher waren die hinteren Wurzeln durchschnitten worden. Zwischen I und II liegt eine Pause von 10 Minuten.
			25	Beugung.	
			27	Stärkere Beugung.	
			29	Streckung.	
			31	Stärkere Streckung.	
	II	20	16	Beginn der Zuckung.	
			18	Beugen und Auseinanderspreizen der Zehen.	
			20	Desgleichen stärker.	
			22	Desgleich. noch stärker.	
			24	Streckung.	
	III	20	16	Beginn.	
			18	Beugung.	
			20	Beugung mit Auseinanderspreizen d. Zehen.	
			22	Desgleichen stärker.	
			24	Streckung.	
	IV	20	18	Beginn.	
			20	Schwache Beugung.	
			22	Stärkere Beugung.	
			24	Noch stärkere Beugung.	
			36	Streckung.	
	V	20	19	Beginn.	An einer weiteren Fortsetzung d. Versuche u. Benützung des zweiten Beines wurde ich leider verhindert.
			21	Beugung.	
			23	Stärkere Beugung.	
			25	Streckung.	
			27	Stärkere Streckung.	

VIII. Allgemeine Bemerkungen zu und Folgerungen aus den mitgetheilten Versuchsreihen.

Ich habe nun eine hinreichend grosse Zahl von Versuchen mitgetheilt, um in den Stand gesetzt zu sein, die wesentlichen Übereinstimmungen von den manigfachen und leider nicht leicht zu bewältigenden Abweichungen in denselben zu trennen.

Zu welchen interessanten Fragen die letzteren uns auch veranlassen könnten, so wollen wir sie vorläufig doch von der Discussion ausschliessen und uns an die ersteren allein halten.

Nur das muss ich hervorheben, dass jene Abweichungen die grosse Zahl der einzeln mitgetheilten Versuche zu rechtfertigen in hohem Grade geeignet sind. Hätte ich jene Zahl beschränkt, dann wäre man gar leicht in die Lage gekommen, noch mancherlei Folgerungen herauszufinden, welche sich, wenn man die ganze Reihe der Versuche überblickt, als allgemeingiltige Sätze nicht bewähren, und ebenso leicht hätten sich dann Einwürfe gegen meine Folgerungen ergeben.

Ich werde mich vorläufig nur an die hervorgehobene Thatsache halten, dass bei schwächeren Reizen, die den gemeinschaftlichen Nervenstamm treffen, die Stellung der Gliedmasse durch andere Muskeln oder Muskelgruppen bestimmt wird, als bei stärkeren Reizen, welche Thatsache sich als das allgemeine Resultat aller mitgetheilten Versuche ausnahmslos geltend macht.

1) Da ist nun vor Allem einiges zu bemerken über den Vorgang, welchen ich wählte, um die in den drei mitgetheilten Versuchsreihen angeführte Erscheinung darzustellen. Es wurde dabei der Rheostat in der Hauptleitung Fig. 8, Taf. II so eingestellt, dass beim Abziehen des Schiebers des Rheochordes Fig. 8 *R* die den niederen Rheochordwerthen entsprechenden Stromstärken unwirksam waren. Das geschah, damit man den ersten wirksamen Reiz erst in den allmälig über der Abscissenaxe ansteigenden Stücken der Hyperbel, nach welcher der Strom wächst, antraf und von hier an die Stromstärke ganz allmälig steigern konnte.

Diese Steigerung geschah dadurch, dass der Rheochordschieber für die einzelnen Versuche successive um eine immer gleiche Anzahl von Theilstrichen höher eingestellt wurde. Dabei wachsen die Stromstärken nicht proportional den Rheochordeinheiten, sondern weniger rasch als diese.

Hätte man der Bedingung eines immer gleichen Zuwachses der Stromstärke genügen wollen, dann wäre das durch eine empirische Graduirung unseres Reizapparates in ähnlicher Weise wie nach Fick für das Schlitteninductorium möglich gewesen.

Ein solches Verfahren würde aber die Versuche ganz unnöthig erschweren, weil man durch dasselbe zu keinem wesentlich anderen Resultate gelangen würde, als dem, welches wir durch unser viel einfacheres Verfahren auch erhalten haben.

Unser Verfahren der Stromabstufung hat den Erfolg, dass wir die mit der Intensität des Reizes sich ändernde Gleichgewichtslage der in bestimmter Weise fixirten Gliedmasse in einem bestimmten Versuche gut beurtheilen können.

Auf eine grössere Schärfe und Genauigkeit der Versuche, namentlich aber auf die unmittelbare Vergleichbarkeit aller Einzelnheiten der ganzen Versuchsreihe müssen wir ja, wegen der gleich näher zu erwähnenden, in unserem physiologischen Objecte gelegenen Complicationen und Ungleichmässigkeiten von vorneherein verzichten. Das Verfahren hat die dem erreichbaren Resultate angemessene Schärfe und ich suchte durch die in viele Versuche eingeführten Variationen jenes Verfahrens das noch ersichtlicher zu machen.

2) Diese Variationen bestanden darin, dass ich nicht, wie gewöhnlich, den Rheochordschieber successive um die gleiche Anzahl von Theilstrichen höher einstellte, sondern bei offenem Schlüssel *C* Fig. 8 (vergl. pag. 44) [1] den Rheochordschieber continuirlich an der Scale nach aufwärts schob, wie in den Versuchen *A* II, *B* IV bis IX, *D* XXV bis XXIX, *E* VII in der Tabelle VII; ferner in den Versuchen *A* III, *B* XIV—XIX, *C* XIX—XXV, *D* XIV—XVIII, *E* XV, *F* XV,—XVIII, *G* VII und VIII, *I* VI—X der Tabelle VIII; und in den Versuchen *A* III, *B* XII, *B* XV—XXVI, *E* III und IV der Tabelle IX; eine zweite Variation war jene, bei welcher abwechselnd immer nur zwei bestimmte Einstellungen des Schiebers, die weit auseinander lagen, gewählt wurden, wie in den Versuchen *D* III—XII, *D* XIV—XXIII, *E* II—VI der Tabelle VII; ferner in den Versuchen *B* III—XII; *C* IV—XVIII, *D* IV—XIII, *E* V—XIV, *F* V—

---

[1] der 1. Abtheilung oder Sitzungsberichte Bd. LXX. 3. Abth. p. 50.

XIV, *H* V—XII, *I* V der Tabelle VIII und in den Versuchen *B* II —XI, *K* II—XI und *K* XIV—XXIII der Tabelle IX.

In Bezug auf die Art und Weise, wie die inducirten Wechselströme, deren wir uns zur Reizung bedienten, dem Nerven zugeführt wurden, ist bei der Betrachtung der mitgetheilten Versuchsreihen, bei welchen verschiedene Elektroden verwendet wurden, sofort ersichtlich, dass aus dieser Verschiedenheit keine wesentliche Abänderung des Ganges unserer Erscheinung erwächst. Auch die Abänderung der Erregbarkeit eines und desselben Präparates zeigt in keiner bestimmten Versuchsreihe eine grössere Regelmässigkeit als in den anderen.

3) In Bezug auf die Erregbarkeit unseres Präparates ist hervorzuheben, dass wir in allen drei Versuchsreihen über die Stromstärke, bei welcher die erste wahrnehmbare Zuckung auftritt, die Wahrnehmung machen, dass dieselbe für den nachfolgenden Versuch an demselben Präparate bald höher, bald tiefer liegt als für den vorausgehenden, manchmal aber auch dieselbe bleibt.

Würde man also die Stärke des die erste Zuckung bewirkenden Reizes als Mass für die Erregbarkeit ansehen, so ergibt sich, dass die Erregbarkeit unseres Präparates im Verlaufe der an demselben angestellten Versuche bald sinkt, bald steigt, bald sich gleich bleibt, ohne dass wir im Stande wären, die Gründe für dieses verschiedene Verhalten anzugeben.

Es stimmt das überein mit den Wahrnehmungen anderer Beobachter an einzelnen bestimmten Muskeln. So führt unter anderen Preyer [1] an: „Soll zehnmal in kurzen Pausen mit derjenigen Reizstärke gereizt werden, bei welcher eben noch keine Zusammenziehung eintritt“ — von Preyer als Reizschwelle bezeichnet — „so findet sich meistens, dass die Reizschwelle für einen und denselben Muskel unter sonst gleichen äusseren Bedingungen sich verändert. Sie nimmt oft in längeren Reizungsreihen anfangs etwas ab, dann zu, um häufig wieder ab- und schliesslich wieder zuzunehmen.“

Es muss aber in Bezug auf die erwähnte, aus den Tabellen sofort zu entnehmende Thatsache bemerkt werden, dass über die Zeit, welche die an demselben Präparate angestellten, mit den

[1] Das myophysische Gesetz p. 6.

römischen Zahlen in der zweiten Columne bezeichneten Einzelversuche in Anspruch nehmen und ebenso über die Zeit, welche zwischen diesen Versuchen lag, mit alleiniger Ausnahme der wenigen Versuche in Tabelle X, keine besonderen Aufzeichnungen vorgenommen wurden, weil es die besondere Absicht meiner Arbeit vorläufig nicht erforderte und die Arbeit selbst bei Berücksichtigung jenes Momentes fast unabsehbar geworden wäre.

Jene Zeit war aber, wie es zum Theile durch den Modus der Versuche selbst, zum Theile durch andere Umstände bedingt war, sehr verschieden.

Für unseren Fall wird man ferner nie aus den Augen verlieren dürfen, dass es sich dabei um die Resultate der Gegenwirkung antagonistischer Muskeln handelt.

Ich werde übrigens in der dritten Abtheilung dieser Studien auf alle in Bezug auf die Erregbarkeit angeführten Punkte noch einmal zurückkommen.

4) Den bisher angeführten Versuchen ist über den Erfolg der Gegenwirkung der Antagonisten sofort zu entnehmen, dass jener Erfolg veränderlich ist, nicht nur mit der Intensität des Reizes, sondern auch mit der Zeit nach der Herstellung des Präparates und mit der Zahl der vorher stattgehabten Reizungen.

Das Übergewicht, welches an ganz frischen Präparaten bei schwacher Reizung des Nerven die eine Muskelgruppe über die andere gewinnt, kehrt anfangs durch einige Zeit, wie die oft hintereinander möglichen Wiederholungen der Versuche an einem und demselben Präparate zeigen, in nicht wesentlich veränderter Erscheinungsweise immer wieder. Nach längerer Zeit nimmt es aber beträchtlich ab, so dass dann für schwache Reize nur noch eine Spur der anfänglichen Beugung vorhanden bleibt. Diese überwiegt dann in Folge der in unserem Präparate verschiedenen Spannung der entgegenwirkenden Muskelgruppen nur scheinbar.

Es wurde das angemerkt in den Versuchen *B* IV—IX, *D* XXV—XXIX, *E* IX, *G* II und III der Tabelle VII; in den Versuchen *B* XIV—XIX, *C* XIX—XXV, *G* VI—VIII, *H* XIII—XV der Tabelle VIII; und in den Versuchen *A* II—III, *B* XV—XXVI, *D* II, *E* III und IV der Tabelle IX.

Die beiden in Bezug auf die Gegenwirkung angeführten Thatsachen sind in hohem Grade bemerkenswerth.

Die Erklärung für die Thatsache, dass sich gewisse Erscheinungen am frischen Schenkel bei successiver Steigerung der Intensität der Nervenreizung in oft wiederholten Versuchen in nahezu unveränderter Weise immer wieder darstellen lassen, müssen wir offenbar in einem Zustande suchen, in welchem das frische Präparat einige Zeit beharrt und der in den ursprünglichen Eigenthümlichkeiten der antagonistischen Muskeln, oder besser gesagt, der antagonistischen Nervmuskelapparate begründet ist.

Die zweite der oben angezogenen Thatsachen führt uns auf die Ansichten zurück, welche Ritter (p. 6 und 7 oben), Pfaff (vergl. p. 9) und du Bois (vergl. p. 12) über beide Muskelgruppen geäussert haben und welche ihren Ausdruck in dem Satze erhielten, die Beuger sterben früher ab als die Strecker.

Wir finden aber, dass es Gegenstand besonderer Untersuchungen sein müsste, zu ermitteln, in welcher Weise die entgegenwirkenden Nervmuskelapparate sich schliesslich einseitig oder in ungleichem Masse verändern. Es müsste untersucht werden, die von der Zeit abhängige Erregbarkeitscurve der fraglichen Nerven, die Erregbarkeitscurve der fraglichen Muskeln, die Ermüdungscurve der letzteren und das Gesetz, nach welchem die Summe der von jenen Muskeln entwickelten lebendigen Kräfte in jedem Abschnitte jener Curven von der Intensität des Reizes abhängig ist.

Diese Nothwendigkeit ergibt sich aus dem schon früher erwähnten Umstande, dass eine Spur der anfänglichen Beugung bei schwachen Reizen auch am erschöpften Schenkel noch vorhanden ist; ferner aus den Beobachtungen, welche in den Versuchen *H*XIV der Tabelle VIII, *E*V—VIII, *F*VII—XI, *H*IV, *I*IV—X der Tabelle IX verzeichnet sind.

Es zeigt sich dort, dass zu einer Zeit, wo die durch die Beuger bestimmte Lage der Gliedmasse bei gleichzeitiger Thätigkeit der Antagonisten nicht mehr oder nur in geringem Masse hervorgerufen werden kann, doch sofort noch sehr kräftige Beugungen erhalten werden können, wenn die gleichzeitige Thätigkeit der Antagonisten durch die Durchschneidung ihres Nerven aufgehoben wird, und zwar treten diese Beugungen dann auf bei Reizstärken, welche sehr nahe jenen liegen, bei welchen die bis zum

Ende der Versuchsreihe noch erhaltene, wenn auch äusserst geringe anfängliche Beugung zu beobachten ist.

Dass bei einem solchen Verhalten der Dinge die blosse Angabe eines früheren Absterbens der Beuger nicht genügt, ergibt sich von selbst.

Die genauere Untersuchung des eben berührten Endzustandes unserer Präparate gewinnt aber ein erhöhtes Interesse dadurch, dass einzelne Präparate gleich nach ihrer Herstellung sich in einem ganz ähnlichen Zustande befinden.

Ich werde auch darauf in der dritten Abtheilung zurückkommen und muss hier nur bemerken, dass solche Versuche in die vorausgehenden Tabellen als misslungene nicht aufgenommen wurden.

Kleine Unfälle, welche bei der Präparation sich ereignen: zu hohe Anlegung des pag. 16 [1] erwähnten Schnittes durch den Rücken, so dass dabei das Rückenmark verletzt wird und Tetanus in den Beinen ausbricht; Zerrung des Nerven, welche von denselben Folgen begleitet war; die Verwendung von stark erkälteten Fröschen; zu langes Liegen des einmal vom Rückenmark abgetrennten und der Blutzufuhr beraubten Beines führen zu solchen Präparaten.

Ich muss hier auch Gelegenheit nehmen, ein Versehen gut zu machen, dessen ich mich bei Abfassung der ersten Abtheilung dieser Untersuchungen schuldig machte.

Ich hatte Pflüger's Buch über die Physiologie des Elektrotonus gleich nach dessen Erscheinen gelesen, später aber nur nach dem, was ich eben brauchte, darin nachgeblättert.

So waren mir Pflüger's treffliche Angaben über die Erscheinungen an stark erkälteten Fröschen (l. c. p. 133) entfallen. Ein Grund mehr dafür war wohl, dass ich früher bei der Art und Weise, wie ich in meinem alten Laboratorium die Frösche halten musste, nicht auf jene Erscheinungen gestossen war, und so kam es, dass ich auf pag. 18 der ersten Abtheilung dieser Abhandlung jene Erscheinungen wieder beschrieben habe, ohne Pflüger's dabei zu erwähnen, dessen Werk schon auf der nächstfolgenden Seite für eine andere Thatsache sich angezogen findet.

Ich will jenes Versehen hiemit berichtigt haben.

---

[1] der 1. Abtheilung.

5) Nachdem ich die eben zu Ende gebrachten Bemerkungen über die in den Tabellen zusammengestellten Versuche vorausgeschickt habe, will ich nun versuchen, mit der Analyse der dabei erhaltenen wichtigsten Erscheinung zu beginnen.

Dabei wird sich sogleich herausstellen, dass die Schwierigkeiten, auf welche man bei diesem Vorhaben stösst, keine geringen sind.

Wir sehen bei unseren Versuchen an dem, wie in Fig. 1, Taf. I fixirten und im Ruhezustande seines Nerven im Gleichgewichte befindlichen Unterschenkel und Fuss des Frosches, dass bei der Erregung der Muskeln vom Nerven aus mit in ihrer Intensität wachsenden inducirten Wechselströmen unter allmäligen Übergängen zwei Fälle der Muskelleistung beobachtet werden. Der Fall, welcher zuerst eintritt, ist, dass die Beuger (Motoren des Fusses und der Zehen nach vor- und aufwärts) mehr leisten als die Strecker, denn dem Zuge der ersteren folgt die Pfote anfangs gegen die Schwere und später gegen die Spannung der nun auch thätig eingreifenden Strecker, Fig. 2, Taf. I; von einer gewissen Reizstärke an tritt der zweite Fall ein, die Strecker (Motoren des Fusses und der Zehen nach rück- und abwärts) leisten mehr als die Beuger, denn dem Zuge der ersteren folgt die Pfote gegen die Schwere und gegen die Spannung der thätigen Beuger, Fig. 3, Taf. I.

Ich sage der thätigen Beuger, denn dadurch, dass die Streckung in unserem zweiten Falle bei gleichzeitiger angestrengter Thätigkeit der Beuger erfolgt, unterscheidet sich diese Streckung von einer gewöhnlichen Streckung, welche nur die Spannung der unthätigen Antagonisten zu überwinden hat, und ganz dasselbe gilt von der im Verlaufe unseres Versuches sich entwickelnden maximalen Beugung, welche nicht der am ruhig sitzenden Fusse immer vorhandenen Beugung, sondern einer gegen den Zug der thätig eingreifenden Strecker festgehaltenen Beugung entspricht.

Wollte man alle Fälle der Gegenwirkung der Antagonisten an unserem Objecte theoretisch begründen, dann müssten für jede beliebige Reizgrösse die zugehörigen Hubhöhen beider Muskelgruppen im unbelasteten Zustande derselben bekannt sein, ebenso für jede beliebige Reizgrösse die zugehörigen Hubhöhen beider Muskelgruppen bei von *0* bis zu einem gewissen

Maximum wachsenden Belastungen; es müsste ferner für jeden Reiz und für jede Belastung das die Hubhöhen beider Muskelgruppen eben annullirende Gewicht bekannt sein und endlich müssten mit Rücksicht auf die besondere Orientirung der beiden Muskelgruppen an der Gliedmasse die denselben zukommenden Kraftrichtungen und Hebellängen bekannt sein.

Einer solchen Analyse unserer Erscheinung stellen sich aber bis nun noch unübersteigliche Hindernisse entgegen.

Wir müssen uns mit weniger bescheiden. Die Erklärung, welche man in dem zweiten der oben angeführten Fälle von dem Überwiegen der Strecker gegeben hat, führt zurück auf die Verschiedenheit der Masse beider Muskelgruppen, welcher die Arbeit, die sie leisten, proportional ist. Das Überwiegen der Strecker bei gleichzeitiger maximaler Erregung beider Muskelgruppen kommt von dem Überwiegen der Masse der letzteren her.

Wenn aber diese Erklärung richtig ist, dann müssen wir für unsere Erscheinung bei schwächeren Reizen, wo die Beuger überwiegen, fragen: ob schwächere Reize anfänglich die Beuger allein erregen und die Strecker unerregt lassen, und ob etwa gesteigerte Reize dann vorerst bei den Beugern eine grössere Summe der Kraft, welche eine bestimmte Muskelmasse zu entwickeln im Stande ist, auslösen als bei den Streckern?

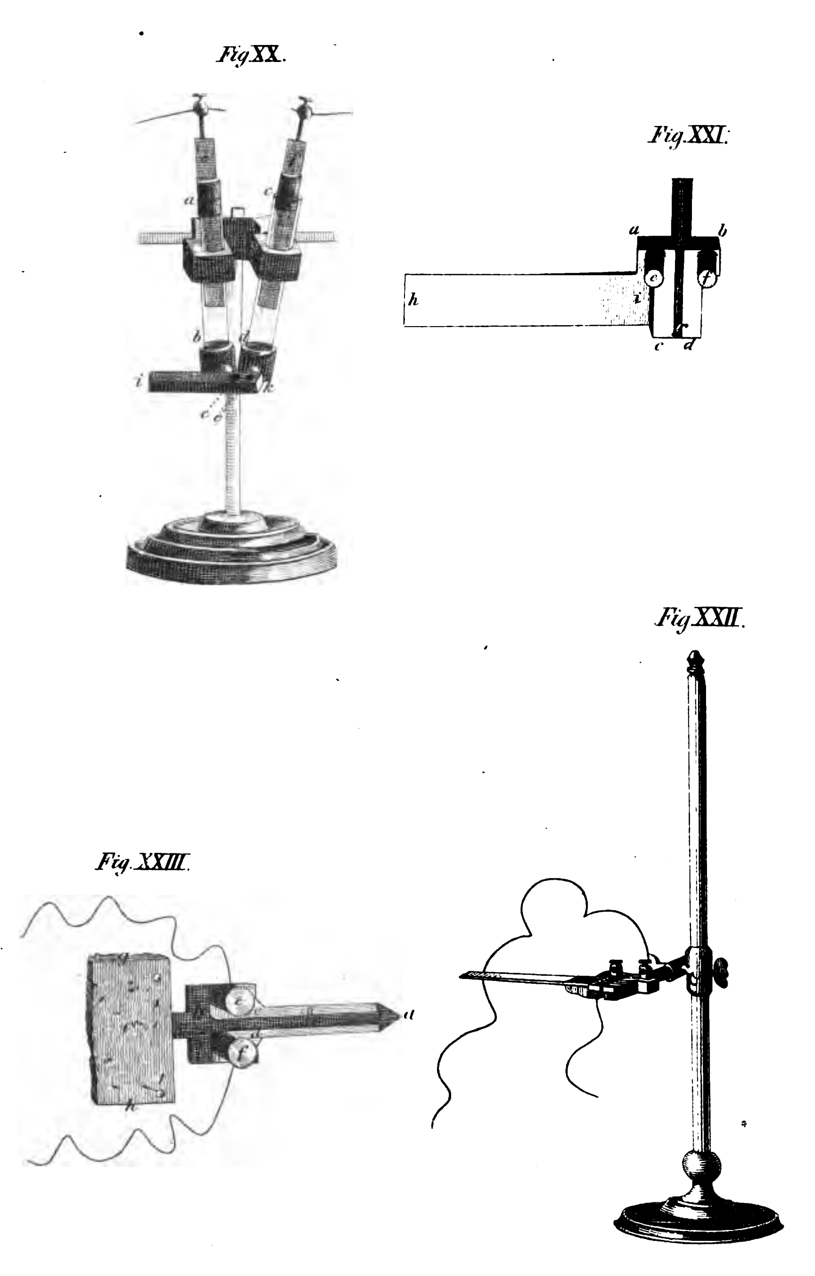
Liessen sich diese beiden Fragen durch Versuche im bejahenden Sinne entscheiden, dann würden wir mit Recht dem einen Nervmuskelapparate eine höhere Erregbarkeit zuschreiben als dem anderen und von dieser Erfahrung müssten wir dann bei der Erklärung unserer Erscheinung immer ausgehen.

In der nächsten Abtheilung sollen nun die auf die Lösung der obigen Fragen gerichteten myographischen Studien mitgetheilt werden.

Daraus wird sich die verschiedene Erregbarkeit functionell verschiedener Nervmuskelapparate unmittelbar ergeben. Wir werden damit eine Thatsache kennen lernen, welche nicht nur für die Erklärung unserer Erscheinung an der abgelösten Gliedmasse, sondern für die Physiologie des ganzen locomotorischen Apparates von der grössten Wichtigkeit ist.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

A. Rollett, Über die verschiedene Erregbarkeit funktionell verschiedener Nervmuskelapparate. Taf. IV.



M. Fahrmbacher lith.

Druck v. Jos. Wagner in Wien.



Studien in der Entwicklungsgeschichte der Najaden.

Von **Walther Flemming** in Prag.

(Mit 4 Tafeln.)

I. Frühere Forschungen; Wahl des Objects; Art der Untersuchung. Terminologisches.

Vielfach haben unsere grossen Süsswasser-Muscheln durch ihre Häufigkeit, die Schönheit ihrer Gewebeformen und die Seltsamkeit ihrer Evolution zur Untersuchung gelockt, und doch besitzt man über ihre Entwicklungsgeschichte, im Vergleich zu dem bei anderen Mollusken Bekannten, nur sehr unzusammenhängende Kenntniss.

Die ersten Versuche in der Ontogenie der Najaden, die Theorien von Rathke[1] und Jacobson[2], welche bekanntlich die Embryen in den Kiemenbruttaschen für Parasiten (*Glochidium*) erklären wollten, gehören der Geschichte an; ebenso die kühnen Hypothesen, welche de Quatrefages[3] in den einfachen Bau der Keime hinein construirte. Jene fanden ihre Widerlegung in der schönen Abhandlung von Carus[4], welche trotz ihres alten Datums noch die umfassendste von Allen ist, die bisher über

[1] Rathke, in: Naturhistor. Selskabet's Skrifter, Kiöbenhavn 1797. T. 4.

[2] L. Jacobson, Bidrag til Blöddyrenes Anat. og Physiol. H. 1, Kiöbenh. 1828.

[3] De Quatrefages, Sur la vie interbranchiale des petites Anodontes. Ann. d. sciences nat. T. 4 u. 5. 1831 u. 1836.

[4] C. G. Carus, Neue Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte unserer Flussmuschel. Nov. act. Acad. Leop. Carol. Vol. X. 1832. (V. XVI. T. 1.) S. 1—87. 4 Taf. (Für die ältere, heute nicht mehr in Betracht kommende Literatur verweise ich auf diese Arbeit.)

Najadenentwicklung erschienen, besonders aber dadurch unvergesslich bleibt, dass ihr Verfasser an seinem Object die von Leeuwenhoek schon beobachteten Rotationen der Keime wieder auffand, und zugleich an den Kiemenblättern die ersten, dunklen Wahrnehmungen über die Flimmerbewegung gemacht hat. Die meisten Entwicklungsstadien der Eier hat Carus beobachtet, wie seine Abbildungen lehren, obwohl er viele davon unzureichend oder gar nicht beschreibt, andere in irriger Weise deutet; es hiesse seiner Arbeit unrecht thun, wenn man diese Deutungen heute noch erwähnen wollte.

Beziehungen zwischen den höchst eigenthümlichen Entwicklungsformen der Najaden und denen anderer Mollusken aufzustellen hat zuerst Leuckart versucht[1]. Es imponirt in seiner Darstellung, bei aller ihrer Kürze, die richtige Erkenntniss vieler Formverhältnisse, welche ihn die wesentlichsten von de Quatrefages' und Carus' Irrthümern widerlegen liess; und es erklärt sich aus der unvollkommeneren Beobachtungs-Methode und wohl auch aus der damaligen, stark generalisirenden Richtung in der Morphologie, dass er in seinen Deutungen zu weit griff und sein Versuch demnach kein glücklicher zu nennen war. Letzteres zu zeigen, hat O. Schmidt[2] mit Erfolg unternommen; neben dem Nachweis, dass die Najadenkeime nicht ohne Weiteres, wie Leuckart es wollte, mit denen anderer Mollusken verglichen werden können, lieferte er zugleich eine ausgezeichnete Schilderung einer Anzahl späterer Embryenformen und Formwandlungen, in deren Umrisse der späteren Forschung fast nur noch das Detail hineinzuzeichnen blieb. Den ganzen Verlauf der Entwicklungsreihe, namentlich ihre früheren Glieder, hat O. Schmidt nicht überblickt und deshalb macht auch seine Arbeit weder den Anspruch noch den Versuch, die Verbindung der späteren Stadien und ihre Herleitung aus den jüngeren, dem Verfasser noch unbekannten, nach den histiolo-

---

[1] Rud. Leuckart, Über die Morphologie und die Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Thiere. Braunschw. 1848. p. 160—168.

[2] O. Schmidt, Zur Entwicklungsgeschichte der Najaden. Wien. Sitzungsber. Bd. 19. 1856, p. 183—194. Taf. 1—4.

gischen Gesichtspunkten festzustellen, welche inzwischen in der Entwicklungsgeschichte massgebend wurden; um so mehr resignirte er darauf, Homologien mit anderen Mollusken zu erschliessen. — Demnächst verdanken wir Forel[1] die erste Darstellung einiger Anfangsstadien der Furchung. Es fehlen ihm jedoch Beobachtungen, um dieselben mit den späteren Formen in Beziehung zu setzen; Forel's eigene Beschreibung beginnt erst an der reifen Larve, und in ihr ist ein besonderer Fortschritt nicht zu erblicken, da sie hauptsächlich nur die schon bekannten Keimtheile mit neuen, nicht eben glücklich gewählten Namen und Deutungen versieht. Einige Punkte seiner Darstellung sind in neuester Zeit durch v. Jhering[2] ergänzt und berichtigt worden; einige andere werden, wie überhaupt die Einzelheiten der hier berührten Literatur, unten noch vielfach Würdigung finden[3].

Die Eigenartigkeit und Schwierigkeit des Objects kennzeichnet sich am besten dadurch, dass alle diese Arbeit so vieler und ausgezeichneter Zoologen für die Najadenentwicklung noch nicht hat leisten können, was bei vielen anderen Thierformen ein Einzelner erreichte und was man heute von jeder ontogenetischen Specialuntersuchung beansprucht. Was alles Geleistete noch zu thun übrig lässt, ist eine lückenlose Darstellung von der Kette der Entwicklungsformen; die erschöpfende histiologische Schilderung der Glieder dieser Kette; eine Erforschung des Ueberganges der Larve zur fertigen Muschel; Erkenntniss der Homologien, welche zwischen dieser und den Entwicklungsreihen anderer Muscheln zu suchen sind, und Feststellung ihrer Beziehungen zur Keimblattlehre.

---

[1] Dr. F. A. Forel, Einige Beobachtungen über die Entwicklung des zelligen Muskelgewebes. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Najaden. Inaug. Abh. Würzburg, Stuber, 1868.

[2] Dr. H. v. Jhering, Über die Entwicklungsgeschichte der Najaden. Sitzungsber. d. Naturf. Ges. in Leipzig, 1874. Nr. 1, p. 3.

[3] Endlich habe ich kürzlich Beobachtungen über die Furchung des Anodonteneies mitgetheilt, auf die ich hier mehrfach zurückzukommen veranlasst sein werde. (Über die ersten Entwicklungserscheinungen am Ei der Teichmuschel. Arch. f. mikr. Anat. Bd. X. H. 3.)

Den ersten beiden dieser Forderungen glaube ich durch das Folgende in den Hauptsachen genügt zu haben. Die Erfüllung der dritten wird so lange ein frommer Wunsch bleiben, bis sich die Anatomie der freigewordenen Larve — die bekanntlich parasitisch an Fischen lebt[1] — hinreichend studiren lässt; und so lange deren Wandlungen unbekannt sind, bleiben die Deutungen mehrerer Larventheile Hypothesen, womit selbstverständlich auch die Lösung der beiden letzten Probleme erschwert, ja vor der Hand unmöglich wird. Ich habe hier wenigstens den Weg zu zeichnen versucht, auf dem sie zu finden sein wird, und einige vorsichtige Schritte auf demselben gethan; habe mich dagegen in manchen Punkten, in denen meine Vorgänger mit der Auslegung nur unglückliche Erfahrungen gemacht hatten, lieber mit Vermuthungen begnügt. — Wenn also meine Resultate weit entfernt sind den Gegenstand zu erschöpfen, so schien es doch an der Zeit sie vorläufig abschliessend zusammenzustellen, weil sich mir die Ueberzeugung ergab, dass ohne Kenntniss der weiteren Larvenentwicklung erhebliche Fortschritte nicht mehr zu machen sind, und weil in der Gegenwart, wo die Forschung sich mit Interesse der Entwicklung der Lamellibranchier zuzuwenden beginnt, jede aus diesem Gebiet mitgetheilte Beobachtungsreihe von Nutzen sein kann.

Wenn das Object in der oben berührten Hinsicht kein sehr günstiges zu nennen ist, so zeigt es sich in anderen dankbarer. — Grossentheils war es die Rücksicht auf einige Fragen der allgemeinen Ontogenie, die zu seiner Wahl bestimmten. Dass über die ersten Erscheinungen der Eitheilung und Eigliederung, Erscheinungen deren allgemeine Bedeutung für die Zellenphysiologie auf der Hand liegt, verhältnissmässig so viele Ansichten geäussert und so wenig Thatsachen sichergestellt sind, ist weniger die Schuld der Beobachter wie ihrer Beobachtungsgegenstände. Wie oft ist es zum Beispiel in der Frage nach dem Verhalten des Keimbläschens bei Vermuthungen, Wahrscheinlichkeiten, unsicheren Befunden geblieben, weil die Unter-

---

[1] S. Leydig, in: Noll, Der Main. 1866, p. 64, und Forel, a. a. O. p. 9 u. f.

suchungen an Eiern gemacht wurden, von denen man sich schon freuen musste, eine geringere Zahl haben und kurze Zeit lebend weiter ziehen zu können, bei denen die Zerstörung eines dieser Objecte behufs näherer Untersuchung schon als Sünde erschien. Ein Material, bei dem in dieser Beziehung alle Sparsamkeit unnöthig ist, bieten die Eier der kiemenbrütigen Najaden. Mit der Oeffnung jedes laichhaltigen Thieres gewinnt man Tausende von Eiern, alle ganz oder nahezu im gleichen Entwicklungszustand. Zugleich bieten diese Keime, wenigstens bei Anodonta, gegenüber vielen anderen Eiern recht günstige Bedingungen, um durch Druck die Beschaffenheit ihres Inneren zu studiren: das Plasma des Keimes ist ziemlich resistent, die sehr reichliche, viscöse Flüssigkeit, die ihn innerhalb der Eihaut umgibt, verhindert, dass er bei gelindem Anpressen des Deckglases auseinanderweicht, sie lässt ihn sich dabei nur etwas abplatten, gerade hinreichend für die Beobachtung der Theile in seinem Innern. Endlich läuft die Furchung im Vergleich zu vielen anderen Fällen hier sehr langsam und träge ab, was zwar die Untersuchung zeitraubend und absorbirend macht, aber dafür genauere Erforschung jedes Einzelstadiums ermöglicht. — Dafür hat man freilich auch Nachtheile in den Kauf. Am ungetheilten Keim und in den ersten Furchungszellen ist die Opacität zu gross, um Theile in ihnen ohne Druck oder Aufhellung genau wahrnehmen zu können. Die Entwicklungsvorgänge laufen so allmählig ab, dass eine Controle der Formveränderungen meistens nur durch anhaltendes Zeichnen zu gewinnen ist. Die Eier einer trächtigen Muschel sind, wie gesagt, mit ganz vereinzelten Ausnahmen alle in der gleichen Entwicklungsphase, so dass man, um möglichst viele Stadien in sicher normalem Zustand zu bekommen, sehr grosse Massen von Thieren öffnen muss. Um die frühesten Stadien zu erhalten, ist es natürlich geboten die Untersuchung an frisch aus dem Wasser geholten Muscheln vorzunehmen, damit sich die Eier nicht in der Zwischenzeit schon weiter entwickeln; und da man sich bei den beauftragten Leuten niemals auf ganz frische Lieferung verlassen kann, war ich genöthigt mir die Thiere unter Verschwendung von vieler Arbeitszeit jedesmal selbst mit dem Boot zu holen; denn in der Nähe des Ufers wird man selten

so unerschöpfliche Lager von Muscheln finden, wie man sie unter den erwähnten Umständen braucht.

Einen weiteren, und zwar den empfindlichsten Nachtheil lernte ich glücklich überwinden. In der angeschnittenen Kieme, wie auch in der anderen des auf einer Seite verletzten Thieres, oder gar unter dem Deckglas entwickeln sich die Keime nur kurze Zeit und äusserst verlangsamt weiter. Wenn man jedoch ohne Durchschneiden der Schliessmuskeln, nur durch Auseinanderdrängen der Schalen das Thier öffnet, mit einem ganz kleinen Schnittchen einige Eier entnimmt und die Muschel wieder ins Wasser legt, so wachsen wenigstens oft die Eier der unverletzten Kieme normal weiter; so kann man sich also die folgenden Stadien ziehen. Weit bessere Dienste aber leistet hierfür die feuchte Kammer, in der es mir vielfach gelungen ist, Keime vom einzelligen Stadium an 5 bis selbst 7 Tage, bis zu den Formen meiner Fig. 17 bis 20, Taf. II, fortzuziehen.

Ich benütze einfache abgeschliffene Glasringe von 1·5 Cm. Durchmesser des Innenraums und 0·5 Cm. Höhe; kleinere geben schlechte Resultate, grössere sind zu unbequem. Glasring und Deckglas werden mit Öl aufgesetzt, an die Unterfläche des Letzteren kommt der Laich in einem flachen Tröpfchen, das am besten nicht über etwa 100 Eier enthält, an die Wand des Glasringes ein Wassertröpfchen, und es ist weiter nur nöthig, täglich mehrmals durch Aufheben des Deckglases die Luft zu erneuern.

In einer solchen Kammer entwickeln sich die Keime vollkommen normal, wie der Vergleich mit den frischgefundenen Stadien zeigte; Keime der frühesten Stadien sogar merkwürdiger Weise schneller, als die, welche man in der ungeöffneten Kieme gelassen hat. Je weiter fortgeschrittene Embryen man aber einlegt, desto kürzere Zeit lassen sie sich lebend und wachsend erhalten, und desto verlangsamter wird dies Wachsthum; bei rotirenden Keimen gelingt die Fortentwicklung in der Kammer noch auf einen bis zwei Tage lang, nach Ablauf des Rotationsstadiums nicht mehr.

Zu vermeiden ist hierbei jede Zusatzflüssigkeit. Serum und Kochsalzlösung tödten und verändern die Eier noch viel mehr wie Wasser, von dem sie eine geringe Zumischung eher vertragen;

am besten kommt nichts hiezu als die Flüssigkeit der Kiementasche.

Da die Keime aber schliesslich auch in der feuchten Kammer absterben und sich verändern, und da ferner in den späteren Stadien die Contoure ihrer Zellen vielfach sehr undeutlich, die Kerne schwer sichtbar sind, so werden für eine genauere Untersuchung conservirende und färbende Reagentien nöthig. Für den ersteren Zweck ist hier, wie fast überall, die Osmiumsäure das vorzüglichste und um so nützlicher, als sie die Dotterkörner dunkel färbt. Viertelstündige Einwirkung einer Lösung von 0·25% ist genügend; die so behandelten und gewaschenen Embryen lassen sich dann in Wasser oder Glycerin conserviren. Andere Härtungsmittel, wie chromsaure Salze, brauchen viel längere Einwirkungszeit und verändern die Keime weit mehr. — Von Tinctionsmitteln habe ich alle gebräuchlichen probirt, bin aber bald durchaus beim Pikrocarmin stehen geblieben. Dasselbe färbt an Osmiumpräparaten, welche nicht zu lange Zeit in der Säure verweilt haben, alle Kerne, aber auch nur diese, schön rosenroth: dunkel genug um scharf kenntlich zu sein, und doch hell genug, dass nicht die Durchsichtigkeit des Objects im Ganzen darunter leidet. Wegen des letzteren Uebelstandes sind Anilinfarbstoffe, Carmin und Goldchlorid überhaupt ausgeschlossen. Hämatoxylin würde sich gut eignen, wenn es nicht die Eihaut und die Eiweissflüssigkeit zu stark und verdunkelnd mitfärbte. Essigsaures Carmin, das v. Ihering bei Najadenembryen angewendet hat, ist dagegen sehr leistungsfähig, ich habe es nur wegen der störenden Gasentwicklung an der Schale und der Entkalkung und Erweichung derselben, die es leicht mit sich bringt, vermieden. Die gewaschenen Osmiumpräparate in Pikrocarmin (1 pct. Lösung des trockenen Körpers) gelegt, färben sich nach einigen Stunden vollkommen schön, und lassen sich dann nach Abwaschung in Wasser sofort untersuchen — am besten am Deckglas hängend — oder dauernd conserviren. Aufhellung mit Glycerin leistet sehr gute Dienste; man darf die Keime nicht plötzlich in solches bringen, sondern muss es allmählich unter dieselben diffundiren lassen, da im ersteren Fall die Eihaut sich in störende Falten legt. Das Letztere erfolgt auch bei Alcoholzusatz und Uebertragung in ätherische Oele,

und deshalb ist eine Entwässerung der Präparate nicht bequem thunlich.

Es ist hier in der That schlagend, wie Viel sich durch ein Wenig einfacher Methodik erreichen lässt. Manche Fragen, so die sehr wichtige nach der Zahl der Zellenschichten in der Leibeswand, sind am Najadenkeim ohne Tinction fast absolut unlösbar, und deshalb von den Vorgängern gar nicht oder unrichtig beantwortet worden; die differenzirten Stellen der Leibeswand, die ich unten als Mittelschild, Wimperschild und Vorderwulst beschreibe, sind bisher theils unbemerkt geblieben, theils erst in späteren Stadien gesehen worden, denn erst die Färbung hebt sie so hervor, dass man sie dann leicht auch ohne solche finden lernt; die Blasenform des Embryon endlich, welche noch nirgend richtig beschrieben wurde, ist allerdings auch am frischen Object deutlich genug, aber am tingirten bleibt es geradezu unmöglich sie zu übersehen. — Wir würden überhaupt ohne Zweifel in der Ontogenie und Morphologie viel weiter sein, wenn alle ihre zoologischen Förderer sich für ihre Arbeiten stets mit den gerade zu Gebote stehenden mikroskopischen Reagentien, und der Kenntniss von deren Anwendung versehen hätten.

Einige Bemerkungen über die im Folgenden eingehaltene Terminologie mögen hier vorausgeschickt sein. Wie es nach Strickers Befürwortung mehr und mehr in Aufnahme kommt, soll im Sinne Remak's mit dem Worte „Keim" Dasjenige am Ei bezeichnet werden, was zur Leibesanlage wird; d. h. beim holoblastischen Ei der Najaden, Alles ausser Membran, Eiweissflüssigkeit und Richtungskörper.

Das Wort „Dotter", das noch vielfach als gleichwertig mit „Keim" gebraucht wird, ist anerkanntermassen nicht zweckmässig, so lange andererseits noch der nutritive Theil der meroblastischen Eier ebenfalls Dotter genannt wird. Gegen die Aushilfe durch „Bildungsdotter und Nahrungsdotter" wüsste ich allerdings nichts einzuwenden, als dass der Ausdruck Keim bequemer ist als der Erstere; auch die Unterscheidung v. Beneden's in Protoplasma und Deutoplasma könnte sich benützen

lassen. Wenn auch, wie Ludwig[1] kürzlich geltend gemacht hat, in dem Deutoplasma v. Beneden's zum Theil heterogene Dinge sich vereinigt finden, so empfindet doch jener Autor selbst das Bedürfniss nach einem gemeinsamen Namen für diese Dinge.

Es dürfte aber heute jeder Embryolog darüber im Klaren sein, dass der Keim, abgesehen vom Kern, besteht aus einer Zellsubstanz, welche bei den Theilungen physiologisch agirt, und in den meisten Fällen ausserdem aus nutritiven Elementen, mögen dieselben nun localisirt sein, wie bei den Meroblasten, oder durch die ganze Zelle vertheilt, und mögen sie auf dem einen oder dem anderen Wege entstanden und hineingekommen sein. Man kann für die Letzteren in diesem Sinne ganz gut den Namen Deutoplasma beibehalten, wie es auch Ludwig zulässt; ich sehe aber keinen Grund, weswegen man sich statt des letzteren Ausdruckes nicht auch der einmal so geläufigen Beziehung Dotterkörner, Dottermolekel bedienen soll, welche ich in dieser Bedeutung hier anwenden werde. Ludwig befürchtet zwar hiedurch Verwirrungen, „insofern man nämlich Dotter auch den ganzen Zellenleib des Eies nenne“. Dies sollte aber eben vor Allem aufhören. Es besteht kein Anlass der Substanz der Eizelle gegenüber der anderer Zellen einen besonderen Namen zu geben. Wenn aber Ludwig meint, eine Verwechslung könne dadurch veranlasst werden, dass man „unter Dotterkörnern auch Theile des feinkörnigen Protoplasmas der ganzen Eizelle verstehen könne“, so ist zu erinnern, dass kein Histiolog heutzutage noch von einem „körnigen Protoplasma“ reden sollte, — obwohl freilich dieser Missbrauch ziemlich verbreitet ist — sondern nur von einem körnerhaltigen. Wenn in dem Plasma der meisten Zellen Körnchen vorkommen, welche sehr heterologe Natur unter sich haben können, vielfach physiologischem Wechsel unterworfen sind und unter Umständen auch ganz fehlen, so gibt das gewiss keinen Grund, dem Plasma selbst eine „Körnigkeit“ als Attribut zu geben.

Alle Körper und Körner im Eiplasma, welche sich durch besondere Grösse und Gestalt (Dotterkugeln, Dotterplättchen),

---

[1] Hubert Ludwig, Über die Eibildung im Thierreiche. Gekrönte Preisschrift der Würzb. phil. Facult. 1874, p. 197.

oder durch besonders starkes Lichtbrechungsvermögen, oder durch Tinctionsfähigkeit in Osmium u. A. von den Körnern anderer Zellenarten unterscheiden, und welche, was die Hauptsache bleibt, zugleich nachweisbar im Verlauf des Keimwachsthums aufgebraucht werden, kann man, um einen bequemen Ausdruck zu haben, als Dotterelemente oder Dotterkörner bezeichnen. Ob ausser solchen noch andere feine Körner im Eiplasma sich finden, welche andere Natur und Bestimmung haben, ist bis jetzt nirgends nachgewiesen und braucht uns also bei der Benennung Jener nicht zu kümmern.

Warum man die Ausdrücke Keimbläschen, Keimfleck, Furchung noch immer für den Kern, den Kernkörper und die Theilung der Eizelle beibehält, ist schwer ersichtlich, denn ihre einzige Leistung ist, die Nomenclatur zu compliciren, und für die Verallgemeinung entwicklungsgeschichtlicher Kenntnisse empfiehlt sich vielmehr eine möglichste Vereinfachung derselben anzustreben. Ich werde die ersteren Ausdrücke statt der letzteren nur in historischem Sinne, oder höchstens zur Abwechslung einmal dort brauchen, wo sie zu keinem Missverständniss führen können.

Für den Vermehrungsprocess der thierischen Eizelle kommen wir, glaube ich, zunächst mit dem Worte Theilung oder mit Synonymen davon aus. Es wird zwar davon als differente Form die Sprossung unterschieden, und grade in der neueren Zeit offenbart sich ein Bestreben, dieselbe am Ei der gewöhnlichen Theilung oder „Furchung“ gegenüberzustellen. Ich glaube, dass manche Fachgenossen z. B. die Theilungen des Anodontenkeims, wie sie unten beschrieben sind, mindestens die Abtheilung der zweiten, dritten und fünften Zelle und der weiteren Producte des Obertheiles, ohne weiteres als „Sprossung“ bezeichnen würden. Mir scheint, so lange man über das Wesen der Vorgänge nicht mehr wie bis jetzt aussagen kann, auch dies eine unnütze Complication zu sein. Worin liegt der Unterschied dieser Sprossung von einer Theilung, wo hört die eine auf und fängt die andere an? Eine Verschiedenheit in Grösse und Beschaffenheit des neuerzeugten Formtheils gegenüber dem alten kann nicht massgebend sein, weil auch bei der einfachsten Theilung einer Eizelle die Theilungsproducte niemals ganz gleich

sind noch sein können. Auch der Modus der Trennung beider Theile ist nicht scharf abzugrenzen, wenn sich der neue Theil im einen Fall anfangs durch eine flache und seichte, im anderen gleich durch eine schärfer einschneidende Furche vom alten absetzt, so existiren doch Übergänge vom Einen zum Andern. — Bei manchen anderen Zellentheilungen, wie z. B. bei der Capillarenvermehrung, kann man das Wort Sprossung als Ausdruck für die Morphologie des Vorganges ganz passend anwenden; bei der Eitheilung scheint mir dies weder motivirt noch nöthig zu sein.

Die Arten, an welchen ich arbeitete, sind besonders *Anodonta piscinalis* der Warnow, des Schweriner Sees und der Moldau, und die gewöhnlich als *A. anatina* bezeichnete helle, oft dünnschaligere Varietät derselben; *A. cellensis* und die den Elbgewässern eigene *A. complanata*, die hier bei Prag mit *Piscinalis* untermischt in der Moldau vorkommt und deren Normirung ich der Güte des Herrn Dr. Kobelt in Schwanheim verdanke; endlich *Unio tumida* und *U. pictorum* der genannten Gewässer.

II. Das Eierstocksei von Anodonta und Unio.

(Taf. I.)

Einer Arbeit über die Keimentwicklung hätte am Passendsten eine Untersuchung der Keimdrüsen und der Oogenese der Najaden vorangehen sollen, über welche die bisherigen Kenntnisse sehr unbefriedigend sind [1]. Bei längerer Beschäftigung mit

---

[1] Hierhergehörige, wie auch die Morphologie des Eies berührende Literaturangaben finden sich in:

1. Artikel: „Ei" in Ersch. und Gruber's Encyklopädie, 1. Sect. 32. Th., von Rud. Wagner. 1839.

2. Keber, De spermatozoorum introitu in Ovula.

3. Rud. Leuckart, Artikel „Zeugung" u. Wagner's Handw. d. Physiologie.

diesen Gegenständen bin ich aber zur Einsicht gekommen, dass ein fruchtbarer Abschluss erst mit der Vergleichung einer grösseren Anzahl anderer Muschelarten thunlich ist, zu welcher mir bis jetzt die Gelegenheit fehlte. Ich sehe deshalb hier ab von der Entwicklung der Keime im Ovarium, wie auch von der Bildung der Spermatozoen und beginne mit der Beschreibung der Eier, wie sie fertig individualisirt als Bestandtheile der Epithelwand in den Keimdrüsenschläuchen gefunden werden.

Sie haften in situ stets mit dem Mikropylenende der Substanz der Epithelwand an, mit Ausnahme der ganz gereiften, welche sich ablösen. Die jüngsten Eier, die sich zu jeder Jahreszeit finden, sind runde Zellen von 10—30 μ Durchmesser noch ohne wahrnehmbare Membran, mit homogen erscheinendem Plasma, rundem, blassen Kern und rundem einfachen Kernkörper. Etwas grössere (Fig. 1, 2, Taf. I.) zeigen eine deutliche, dem Plasma noch anliegende, structurlose Membran, die an der Haftstelle des Eies einen schornsteinartigen Hohlcylinder, die Mikropyle trägt. Mit seinem Aussenende haftet dieser Cylinder am Epithel der Wand, aus welchem das junge Ei herausgerückt

4. Th. L. W. Bischoff, Widerlegung des von Dr. Keber bei den Najaden und von Dr. Nelson bei den Ascariden behaupteten Eindringens der Spermatozoen in das Ei. Giessen 1854.

5. H. Lacaze-Duthiers, Recherches sur les organes génitaux des Acéphales lamellibranches. Ann. d. sciences nat., Zool., 4. Sér. T. II, 1854, p. 155—248.

6. Th. v. Hessling, Einige Bemerkungen zu des Herrn Dr. Keber's Abhandlung „(s. o.)“, Zeitschr. f. wiss. Zool. 1854. Bd. V, p. 392—419. Tf. 21.

7. W. Flemming, Über die ersten Entwicklungserscheinungen am Ei der Teichmuschel. Arch. f. mikr. Anat. Bd. X. H. 3.

Ich benutze diesen Ort, um meinen Angaben an der eben citirten Stelle eine Ergänzung hinzuzufügen. Ich habe dort das Epithel der Eischläuche als eine kernhaltige, in einzelne Zellen nicht zu sondernde Masse beschrieben und es demnach mit dem „protoplasma commun à noyaux“ v. Beneden's verglichen. Eine Vervollkommnung der Methode — Injection der Bluträume, welche die Eierstockschläuche in ihre natürliche Lage und Ausdehnung bringt — hat mir seitdem gezeigt, dass es dennoch aus einer Lage abgegrenzter, unregelmässig schollenartig geformter, platter Zellen zusammengesetzt ist, deren Substanz die eigenthümlichen (offenbar mit der Dotterbildung in Beziehung stehenden) glänzenden Körner und Kugeln enthält. Ein mehrschichtiges Epithel, wie es Lacaze-Duthiers (l. c.) schematisch darstellt, habe ich jedoch nie gefunden.

ist. Das Innenende scheint bei *Anodouta piscinalis* und *cellensis*, sowie bei *Unio* direct in die Eimembran überzugehen (Fig. 4, 6), während bei *A. complanata*, deren Eier eigenthümlich weite Mikropylen haben, die Membran um die Mikropylenbasis her nach Innen hineingekrempt ist (Fig. 5, 7)[1]. In dem Mikropylenrohr des jungen und mittelreifen Eies findet sich eine blasse, meist deutlich längsgestreifte Substanz; nach Aussen haftet der letzteren am abgelösten Ei fast immer ein Klümpchen von Masse an, welche dieselben Körnchen und Kugeln enthält, wie sie in dem Ovarienepithel vorkommen, als habe das Ei mit seinem Stiel an einer Epithelzelle festgesessen.

Der Keim füllt am jungen Ei die Membran völlig aus, mit der Reife wird er mehr und mehr durch eiweisshaltige Flüssigkeit von derselben getrennt, doch so, dass er an der Mikropylenstelle haften bleibt (Fig. 5, 8, 9). Er besteht aus einem zähweichen Plasma, durchsetzt mit stärker lichtbrechenden Körnern, welche sich zunächst immer in der Umgebung des Kerns ansammeln (Fig. 2, 3, Taf. I.). Aus dieser ihrer Lage und aus dem Umstande, dass man solche Körner nie im Mikropylenrohr findet, geht hervor, dass sie nicht mechanisch ins Ei gelangen, sondern chemisch darin gebildet werden. Das Keimplasma färbt sich in Pikrocarmin und Hämatoxylin wenig oder gar nicht, in Carmin etwas mehr, in Anilinfarben ziemlich stark. Die Körner werden nur durch die letzteren, und recht intensiv tingirt. Während sie im ganz jungen Ei spärlich und annähernd von gleicher Grösse sind, tritt mit dem Wachsthum mehr und mehr eine grössere Form derselben auf, welche anfangs in ziemlich

[1] Nach dem Verhalten der Membran ist das Ei der Complanata dem Piscinalisei weit unähnlicher, wie das von Unio. Zunächst existirt noch eine besondere dicke, blasse Membranschichte (*a* Fig. 7) unter der eigentlichen Eihaut (*b*). Eine dünne Fortsetzung der Letzteren setzt sich flach um das Mikropylenrohr an (bei *c*), eine stärkere schlägt sich nach innen und bildet eine mächtige ringförmige Verdickung, die nach aussen in das Mikropylenrohr übergeht, nach innen sich mit einer seitlichen Auskrempung dem Keime anlegt. — Da auch die Embryen der Complanata sich durch eigenthümliche Dicke des Schalenrandes, durch weissliche Farbe und durch geringe Entwicklung des Byssus auszeichnen, so dürfte in allem Diesem eine Stütze für die Trennung der Complanata von Piscinalis zu finden sein, welche Kobelt vertreten hat.

gleichen Abständen im Keime vertheilt, später sich in gleich zu erwähnender Weise localisiren; sie haben starken Brechungsindex und färben sich in Osmium stark braun bis schwarz [1], die feineren Körner nur leicht gelb. Ich werde die beiden Formen einfach als feine und grobe Dotterkörner bezeichnen.

An der Binnenöffnung des Mikropylenrohres, oft etwas in dasselbe hineingerückt, liegt bei vielen, aber keineswegs bei allen kleinen und mittelgrossen Eiern, durchaus nicht an eine bestimmte Jahreszeit gebunden, der scheiben- oder linsenförmige Keber'sche Körper (Fig. 3, 4), eine stark lichtbrechende, meist körnige und von etwas unebenen Flächen begrenzte Masse. Da er nicht constant ist, in der Grösse sehr wechselt, und bei der Entwicklung der Keime ganz sicher keinen formativen Antheil hat, so glaube ich, dass er mit der Stoffaufnahme in Verband steht, welche durch die Mikropyle vom Epithel her jedenfalls stattfindet und zur Bildung der Dotterkörner führt. Dies wird aber nicht etwa mechanisch zu denken sein, in der Art, dass die Keber'schen Körper durch die Mikropyle hineingedrängte Substanzportionen seien, wogegen schon ihre Scheibenform und oftmalige Grösse spricht, sondern chemisch, in dem Sinne, dass das eindringende gelöste Ernährungsmaterial zunächst in einer festen Umsatzform am Eingang der Eizelle abgelagert, und von hier auf dem Wege abermaliger Umsetzung durch dieselbe vertheilt wird [2]. — Wie ich früher beschrieben habe, verkürzt sich am

---

[1] Dass die groben Dotterkörner aus Fett bestehen, lässt sich deswegen nicht behaupten. Die Anilinfärbung würde zwar nicht dagegen sprechen, denn bei Tinction mit spirituöser Anilinlösung, oder mit wässriger nach voraufgegangener Alkohol- oder Chrombehandlung, färbt sich auch Fett. Doch gelang es mir nicht, die Dotterkörner durch Behandeln mit Alkohol und Aether zur Lösung zu bringen. — In conservirten Eierstockseiern und Embryen, die direct mit Picrocarmin gefärbt oder nur schwach mit Osmium behandelt waren, bilden sich nach und nach Tropfen, welche täuschend wie flüssiges Fett aussehen, wie es scheint durch eine Umwandlung der Dotterkörner.

[2] Näheres über die historisch-interessante Hypothese Keber's (der bekanntlich in dem Körper einen Spermatozoenkopf zu sehen glaubte) und ihre Widerlegung findet sich bei v. Bischoff, v. Hessling, (l. c.) und in meiner citirten Mittheilung, auf die ich hier verweise.

befruchtungsreifen Ei von *Anodonta piscinalis* das Mikropylenrohr und geht ganz ein, das Loch zeigt sich dann innen verlegt durch eine stark lichtbrechende, structurlose Masse von Scheiben- oder Schüsselform (Fig. 10 *a*, *b*), an welcher der Keim durch die ersten Furchungs-Stadien noch festsitzt und welche auch nach dessen Ablösung noch an der Mikropyle haften bleibt. — Bei *Anodonta complanata* dauert das Mikropylenrohr am Kiemenei bis zum Januar aus.

Ob der Kern des Eierstockseies zu jeder Jahreszeit eine constante Lage hat, muss ich unentschieden lassen, da ich früher nicht immer auf diesen Punkt geachtet hatte. Doch muss ich hier als Berichtigung hervorheben, dass meine frühere Angabe (l. c.), nach welcher der Kern dem Mikropylenpole näher liegend dargestellt wurde und welche sich auf Frühlingseier von Anodonta bezog, keine Allgemeingiltigkeit hat; so verhält es sich nur bei ganz jungen Eiern und auch bei diesen nicht constant. Hinreichend zahlreiche und sichere Beobachtungen über die Kernlage habe ich seitdem nur für die Zeit vor der Fortpflanzungsperiode (Unio Frühling, Anodonta Sommer) sammeln können, und aus diesen geht mit Evidenz hervor, dass der Kern um diese Jahreszeit sowohl an den mittelgrossen wie an den reifen Eiern stets dem der Mikropyle entgegengesetzten (unteren) Pole näher liegt. (Fig. 5, 6, 8.)

Um diese Zeit, kurz vor der Eierausstossung, herrscht auch eine besondere Anordnung der Dotterkörner, welche möglicherweise auch zu anderen Jahreszeiten, aber nicht in so ausgesprochener Weise vorhanden ist[1], in den reifen Eiern von Anodonta. Die groben Dotterkörner lagern sich grösstentheils in der Mitte des Keimes, zwischen Kern und Mikropyle in Form

[1] Sie ist mir wenigstens zu anderen Jahreszeiten, sowie bei Unio nicht aufgefallen; doch war ich früher noch nicht darauf aufmerksam, und also nicht veranlasst danach zu suchen. Um aber die helle Mittelpartie zu erkennen, muss man entweder das Ei bei sehr schwacher Vergrösserung (am besten etwa Hartn. II) untersuchen, oder leicht comprimiren, dabei aber selbstverständlich nur Eier auswählen, welche so liegen, dass sie die Mikropyle am Profilcontour darbieten, und in welchen nicht, wie es vielfach auch bei schonendster Präparation geschieht, der Keim von seiner Haftstelle gelöst ist.

einer hohlkugeligen Anhäufung, so dass das Centrum des Keims von ihnen, und wie es scheint, auch von feinen Dotterkörnern frei bleibt (Fig. 8) und bei schwacher Vergrösserung als matthelle Lücke neben dem Kerne durchschimmert. Der Kern ist stark gegen den unteren Pol gerückt und dabei aus seiner früher runden Form in eine concav-convexe gepresst, so dass er mit seiner concaven Fläche über jene Mittelanhäufung gespannt liegt (s. ebenda). Bei Picrocarmintinction, welche Kern und Nucleolen lebhaft röthet, nahm die Substanz des lichten Centrums keinerlei Färbung an. Dies Verhalten fand ich ganz constant bei den vollreifen Eiern der August-Muscheln, deren Kieme bereits für die Eieraufnahme vorbereitet waren, es ist also gewiss kein zufälliges. Es lässt sich demnach sagen, dass in der Substanz des reifen Eierstockseies bereits eine Differenzirung vorhanden ist[1]. — Auch an den jüngeren mittelgrossen Eiern lässt sich eine Spur solcher Anordnung erkennen, indem die Mitte des Keims wenigstens körnchenärmer ist wie der Umfang, und beim Absterben des Eies, namentlich unter Wasserzusatz, und vorzüglich schön an Objecten, die mit schwacher Osmiumsäure behandelt sind, eine Beschaffenheit zeigt, wie sie in der Fig. 6 wiedergegeben ist; das Bild kann an die von Eimer[2] im Reptilienei beschriebenen Structurverhältnisse erinnern. Es erscheint ein zartes, zierliches Fachwerk von verästelten Balken und Plättchen, in welche die wenigen in Centrum vorhandenen Dotterkörner eingelagert sind und zwischen welchen sich klare Masse oder Flüssigkeit befindet. Da man am frisch präparirten Muschelei von einer solchen Netzstructur nichts zu sehen vermag, und da dieselbe sich bei energischerer Wasserbehandlung auch auf die körnerreichere periphere Schicht erstreckt, so scheint mir das Wesen der Erscheinung an diesem Object auf eine Vacuolenbildung herauszukommen und dieselbe also nicht dem lebenden

---

[1] Die Herabdrängung des Eikerns gegen den unteren Pol stellt sich schon auf den ersten Blick in Beziehung zu der Erfahrung Oellacher's und Anderer, wonach der Eikern auch bei Wirbelthieren schon vor der Befruchtung an die Peripherie rückt. Vergl. Oellacher, Arch. f. mikr. Anat. Bd. VIII, p. 24.

[2] Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. VIII, p. 216 und p. 397.

Zustand zu entsprechen; doch dass die Vacuolen zuerst in der Mitte auftreten, lehrt schon, dass das Plasma nicht durch und durch gleich beschaffen sein kann.

Vergeblich habe ich sonst im Najadenei nach irgend etwas gesucht, das einem Balbiani'schen Kern entsprechen könnte. — Zu erwähnen ist noch der räthselhafte v. Hessling'sche Nebenkörper (Fig. 11), eine Kugel von meist starkem Lichtbrechungsvermögen, fest teigiger Consistenz und 12—30, in einzelnen Fällen selbst 50 μ Durchmesser, die sich zu verschiedenen Jahreszeiten in der Eiweissflüssigkeit zwischen Keim und Membran findet, übrigens unmittelbar vor der Eierausstossung fast immer fehlt[1]. Deshalb, und weil die Körper auch zur Zeit ihres Vorkommens durchaus nicht in allen Keimen vorkommen, kann man ihnen eine Wichtigkeit für die Eibildung und Eientwicklung nicht beilegen; sie mögen wohl Excretmassen aus dem Stoffwechsel des Keims sein.

Der Kern des reifen Anodonteneies (bei Unio ganz ähnlich beschaffen) besitzt die ansehnliche Grösse von etwa 60 bis 80 μ Durchmesser, hat eine ziemlich resistente, beim Zerdrücken deutlich flottirende Membran ohne erkennbare Structur; einen klaren, durch Carmin und Picrocarmin schön rosenroth färbbaren Inhalt von flüssiger, oder doch sehr weicher Consistenz, welcher etwas schwächer Licht bricht wie das umgebende Plasma, und in welchem excentrisch ein Kernkörper (Fig. 12 u. a.) schwebt, von Dimensionen, welche wohl nur durch die der Nucleolen im Fischei erreicht und übertroffen werden. (Durchmesser des kleinen Theils bei reifen Unioneneiern durchschnittlich 10—12 μ, des grossen 12—16 μ; bei Anodonta ist die erstere gleich gross oder etwas kleiner, der letztere gewöhnlich etwas grösser wie bei Unio).

Bei ihrer verhältnissmässig colossalen Grösse und der Bequemlichkeit ihrer Beobachtung dürften die letzteren Eitheile der

---

[1] Nähere Angaben über diese Körper und die Zeit ihres Vorkommens habe ich a. a. O. verzeichnet. Ich fand sie seitdem auch in vereinzelten Fällen bei Anodonta im Sommer, und bei Unio im Frühling, 4—7 Wochen vor der Befruchtungszeit; doch immer inconstant, nicht einmal bei allen oder den meisten Eiern einer Muschel, und bei vielen Muscheln gar nicht.

Najaden sehr geeignete Objecte für Studien in der Morphologie der Kerne und Kernkörper abgeben. Was ich bisher in dieser Richtung ermittelt habe, lässt zwar noch manche Lücke, scheint mir aber immerhin schon mittheilenswerth.

Bei Anodonta ist stets mit Ausnahme des August, und bei Unio häufig, in den reifen und mittelgrossen Eiern *ein* grosser Kernkörper von der Form vorhanden, welche die Fig. 12 zeigt: eine Halb- oder $^3/_4$ Kugel von kleinerem Radius haftet zusammen mit einer $^3/_4$- bis $^5/_6$- Kugel von grösserem Radius. Die kleinere enthält meistens, aber nicht immer eine kleine Vacuole (Fig. 13 *a*), auch am ganz frischen Präparat; beim Stehen unter dem Deckglas, und besonders nach Wasserzumischung entwickeln sich solche zahlreicher (Fig. 13 *b*) und auch in dem grösseren Theil, was sich wohl als Leichenveränderung deuten lässt. Der kleine Theil ist bedeutend *stärker lichtbrechend* wie der grosse. Bei Anodonta ist die Haftfläche der beiden Theile constant grösser wie bei Unio: *hier* hängen beide vielfach nur mit einer kleinen Oberflächenstelle zusammen, und sehr oft sind sie ganz getrennt (Fig. 13, Fig. 15). Bei den jüngsten Eiern von circa 25μ und darunter Durchmesser nun (Fig. 1) sind bei Anodonten wie Unionen die Kernkörper *einfach* und *rund* (schon durch v. *Bischoff* a. a. O. gefunden); an etwas grösseren Eiern, welche schon die Doppelform besitzen, ist der starklichtbrechende Theil noch der *grössere* (Fig. 2). — Die Doppelform des Kernkörpers ist bereits durch v. *Hessling* erkannt, auch von *Lacaze-Duthiers* dargestellt worden (ll. cc.), doch scheinen Beide die Sache als eine zur Entwicklung in Beziehung stehende Theilung aufgefasst zu haben, wohl, weil sie an Unioneneiern arbeiteten. Gegen diese Auffassung spricht schon, dass man die Form der Fig. 12 bei Anodonta ganz constant 11 Monate hindurch an allen Eiern, auch an den mittelgrossen findet. Mit Anbruch der Brunst, in den ersten Wochen des August, geht dann hier eine Abtheilung kleinerer Partikeln von der kleinen glänzenden Portion des Kernkörpers vor sich (Fig. 8), bis von dieser nichts mehr vorhanden, die grosse dagegen noch allein übrig ist. Ob es bei Unio ähnlich ist, weiss ich nicht, da ich ihre Eier unmittelbar vor Anbruch ihrer Brunst (für die Flussmuschel der Moldau Ende April oder Anfang Mai) noch nicht zur Untersuchung bekam.

Bis Mitte April verhielten sich die Kernkörpertheile hier noch, wie oben beschrieben, bald getrennt bald zusammenhaftend [1].

Der Kernkörper zeigt sich umgeben von einem schmalen lichten Hof (Fig. 12, Taf. I), welcher mir in diesem Falle nichts anderes zu sein scheint als das gewöhnliche optische Phänomen dieser Art, welches am Umfang jedes starklichtbrechenden Körpers in einem Medium von minderem Brechungsindex auftritt. Darin soll keineswegs eine Opposition gegen die Beschreibungen Eimer's und Auerbach's enthalten sein, nach welchen helle Zonen um die Nucleolen dadurch gebildet werden, dass deren nächste Umgebung frei von intermediären Körnchen bleibt. Letztere kommen im Najadeneikern nicht vor, — oder wenn die später zu erwähnenden Stränge etwas Derartiges repräsentiren, doch in einer ganz abweichenden Vertheilung.

Dagegen finden sich ausser diesen Hauptkernkörpern häufig bei Unio, seltener bei Anodonta noch andere, meist kleinere Nebennucleolen in verschiedener Anzahl, — also multinucleoläre Zustände nach Auerbach [2] (Fig. 12, 14, 16, 17, 18, 20). Sie sind keineswegs an eine bestimmte Jahreszeit gebunden, und ebensowenig constant, nicht einmal in allen, doch gewöhnlich in den meisten Eiern einer und derselben Muschel vorhanden; in Kernen mittelgrosser Eier häufiger, wie bei reifen. Ebenso wenig ist auch Grösse, Zahl und Anordnung dieser Nebennucleolen constant; die Vertheilung durch den Kern meistens unregelmässig, besonders bei reifen Eiern, während sie wenigstens zuweilen bei mittelgrossen in gleichmässigen Abständen vertheilt liegen (Fig. 12), doch niemals so dicht und zahlreich, wie die multiplen Kernkörper des Fischeies, und niemals eine regelmässige Eimer'sche „Körnchenkugel" bildend. — Mit Rücksicht auf die Zertheilung des kleineren Kernkörpertheils nahe vor der Brunst bei Anodonta, von welcher so eben die Rede

---

[1] Eine gleiche Doppelgestalt des Kernkörpers im Ei von Cyclas Cornea erwähnt Leydig (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1855, p. 60). Ähnlich, doch etwas abweichend, sind die Verhältnisse bei *Tichogonia* (s. meine Ang. a. a. O. p. 259, Fig. 4). Bei vielen anderen Bivalven aber (z. B. *Mytilus*, *Ostrea*) finde ich den Kernkörper rund.

[2] L. Auerbach, Organologische Studien. Zur Charakteristik und Lebensgeschichte der Zellkerne. H. I. und II. Breslau 1874.

war, und welche ebenfalls Nebenpartikeln im Kern liefert, könnte man versucht sein diese multinucleolären Zustände überhaupt für Präliminarien der Eiausstossung zu halten; dies ist aber gewiss nicht zulässig, da sie, wie gesagt, das ganze Jahr hindurch und gerade häufig in noch unreifen Eiern vorkommen.

Die Grösse solcher Nebenkernkörper variirt in allen Stufen bis zum Unmessbaren herab; die letzteren, feinsten Formen, sind aber niemals in einer solchen Menge und einer solchen Vertheilung vorhanden, dass man sie gegenüber den grösseren Nucleolen als eine besondere Art „intermediärer Körnchen" im Sinne Auerbachs constituiren könnte [1]. Wenn die Feinheit der Letzteren hier nicht ganz excensiv ist, so fehlen sie dem Kern des Najadeneies.

Dagegen ist eine anderweitige Structur in demselben wahrzunehmen. Der Kern muss dafür so isolirt liegen, dass keine oder nur wenige Reste von Eiplasma's mit Dotterkörnern an ihm haften; solche Objecte gewinnt man ohne Mühe durch vorsichtig abgemessenen Deckglasdruck und leichtes Rollen. Es zeigen sich da im Inneren Massen und Stränge von blasser, wie aus unmessbar feinen Körnchen zusammengesetzter Materie, bald verästelt durch den Kernraum gespannt und an der Wand haftend (Fig. 14), bald mehr zusammengeballt um den Hauptkernkörper (Fig. 16), der fast immer in einer dichteren Häufung jener Masse liegt, wie auch die Nebenkernkörper von den Strängen meist umschlossen werden. Vergeblich wartet man auf Verschiebungen der Kernkörper in den Strängen. — Zuweilen ist übrigens die Masse dieser intranuclearen Bildungen sehr geringfügig, und ich will nicht behaupten, dass sie nicht auch fehlen können; gutes Licht gehört stets zu ihrer Wahrnehmung, und auch bei solchem sind sie oft nur mit Mühe, oft allerdings auf den ersten Blick zu erkennen.

Es ist möglich, aber kaum wahrscheinlich, dass es sich bei diesen Dingen um postmortale Gerinnungen im Kerninhalt handelt; es müsste denn eine solche ganz momentan mit dem Heraustreten des Eies aus dem Eischlauch erfolgen, denn ich untersuchte selbstverständlich an Eiern, die aus dem frischange-

[1] Ausser diesen Nebenkernkörpern und den weiter zu erwähnenden Strangbildungen lässt sich auch mit starken Immersionssystemen keine körnige Beschaffenheit des Kerninhaltes hier wahrnehmen.

schnittenen Ovarium der eben geöffneten Muschel kamen, ohne jeden Zusatz.

Nicht minder merkwürdig, wie das oben besprochene optisch-differente Verhalten beider Theile des grossen Kernkörpers, ist ihr reactives. Schon v. Hessling hat erkannt, dass bei Essigsäurezusatz die eine Portion des Keimflecks mehr Resistenz zeigt wie die andere. Lässt man 5%ige oder stärkere Essigsäure zu einem frischen Präparat mit isolirten Kernen fliessen, so quillt alsbald der grosse Theil des Hauptkernkörpers stark auf und verschwindet (Fig. 17, vergl. deren Erklärung); eben dies thun, wo vorhanden, die Nebennucleolen. Dagegen quillt der kleine, starklichtbrechende Theil des grossen Kernkörpers — ich will ihn den Haupttheil, den grossen den Nebentheil nennen — nur um Weniges auf, bleibt rund und scharf begrenzt; seine Vacuole vergrössert sich und wird damit deutlicher, während die mehrfachen, wahrscheinlich künstlichen Vacuolen, wo sie vorhanden sind, entschwinden.

Die intranuclearen Stränge und Ballen erblassen gleichfalls und werden unkenntlich, doch langsamer wie die Nebennucleolen, nachdem sie vorher oft auf kurze Zeit noch deutlicher wurden (Fig. 17). Der ganze Kern ist leicht aufgequollen. Bei Zusatz concentrirter Säure erfolgt dasselbe, aber momentan. — Geht man in der Essigsäureconcentration etwas unter 1% herab, so findet sich eine Grenze, auf welcher der Haupttheil nicht mehr quillt, aber durch und durch granulirt wird, während der Nebentheil und die Nebennucleolen schwinden oder nur als ganz blasse, gequollene Reste kenntlich bleiben; die intranuclearen Stränge bleiben kenntlich, werden sogar oft deutlicher. Auf Zugabe von $^1/_4$—$^1/_{10}$%iger, oder noch schwächerer Säure erfolgt dagegen (Fig. 20): eine Schrumpfung des ganzen Kerns um etwa $^1/_8$ seines Volums, unter schärferem Hervortreten der Membran, das wohl nur auf Gerinnung an ihrer Innenfläche beruht; feinkörnige Gerinnungen im Kerninhalt, besonders an die intranucleolaren Stränge gebunden, so dass der Kern wie von einem Netzgerüst durchsetzt erscheint; und eine Schrumpfung des Haupttheils, der dabei granulirt und stärker lichtbrechend wird, zunächst auch des Nebentheils und der Nebenkernkörper, welche aber nach längerer Einwirkung der Säurelösung wieder blasser

werden und etwas quellen; der递Haupttheil bleibt dagegen unverändert. — Bei Durchschwemmung des frischen Präparates mit destillirtem Wasser (Fig. 18—19) tritt, nach sehr kurzdauernder faltiger Einbuchtung der Kernmembran (doch ohne Herausquellen blasserTropfen, welches Auerbach an anderen Objecten beschreibt) sehr rasch wieder eine Restitution des Kerns auf den vorigen oder einen etwas grösseren Umfang, und ein Quellen und Erblassen, zuweilen vollständiges Verschwinden des Nebentheils und der Nebennucleolen ein, bei diesen etwas langsamer wie bei jenem, der Haupttheil dagegen bleibt ziemlich in seiner alten Grösse, wird granulirt und erhält sehr häufig eine abgesetzte, rauh nach innen begrenzte Rindenschicht, in welcher eine centrale Substanz mit der Vacuole wie in einer Membran eingeschlossen liegt (Fig. 19 *a*).

Die intranuclearen Massen werden langsam blasser, bleiben aber in vielen Kernen kenntlich[1]. Aus den durch Wasser

[1] Da es mir hier nur darauf ankam, das differente Verhalten der Kernkörpertheile zu illustriren, so sehe ich ab von den Wirkungsresultaten anderer Reagentien, die mich seither beschäftigt haben. — Für die obenstehende Beschreibung mag bemerkt sein, dass sie sich auf isolirt liegende Kerne aus Präparaten beziehen, welche durch Fliesspapieransaugung einer gründlichen, länger dauernden Durchschwemmung mit dem betreffenden Reagens ausgesetzt waren und nach viertelstündiger Dauer derselben keine Änderungen mehr zeigten. Bei den Kernen, welche noch in ihrer Eizelle eingeschlossen liegen, treten die gleichen Veränderungen zwar manchmal ebenso rasch, zuweilen aber sehr viel langsamer oder auch gar nicht ein.

Aus dem Obigen ergibt sich, dass jedenfalls nicht alle Kerne sich gegen Wasser und Essigsäure ganz so verhalten, wie es Auerbach (l. c. p. 18 u. f.) von denen der Leberzellen des Karpfens u. A. beschrieben hat. Das erste Stadium der Wasserwirkung nach Auerbach (Schrumpfung mit Austreibung hyaliner Tropfen) bleibt hier aus, ebenso das letzte derselben (Ueberaufquellung mit gänzlicher Zerstörung der Nucleoli). Während an Auerbach's Objecten in den stärkeren Essigsäure-Concentrationen (von 0·08 bis selbst 60%) die innere Differenzirung des Kernes sich im Allgemeinen erhält, sehen wir hier, von 1% aufwärts, Alles ausser dem Haupttheil des grossen Kernkörpers nicht nur erblassen, sondern ganz dem Auge entschwinden; und der übrigbleibende Haupttheil zeigt bei stärkeren Säureconcentrationen nicht das gleiche Verhalten, wie es Auerbach (l. c. p. 40—41) schildert. — Die Schrumpfungsregion, welche Auerbach p. 42 für 0·01 bis 0·08% Essigsäure abgrenzt, entspricht wohl

gewonnenen Bildern kann man sich durch Einschwemmung der betreffenden Säurelösungen die obenbeschriebenen Säurebilder herstellen; ebenso den Zustand der Schrumpfung und Gerinnung (Fig. 20) aus dem durch starke Säure erzielten Quellungszustand mittelst Wiederverdünnung des Menstruums durch Wasser.

In den sämmtlichen gebräuchlichen Färbungsmitteln *tingirt sich constant der Hauptheil* des grossen Kernkörpers viel *intensiver*, wie der Nebentheil und die Nebenkörper, noch blasser wie die Letzteren der Kerninhalt. Die intranucleären Stränge sind in tingirten Präparaten nicht mehr wahrzunehmen.

Für die Entstehungsgeschichte der Multinuclearität in diesen, und vielleicht noch anderen Kernen erscheint nun Folgendes besonders interessant:

In Unioneneiern zu den verschiedensten Jahreszeiten — seltener bei Anodonten, wo, wie gesagt, die multinucleolären Zustände minder häufig sind — findet man sehr oft an dem Haupttheil des Kernkörpers grosser und mittelgrosser, niemals aber ganz junger Eier einen oder mehrere Buckel hängen, oft fast die Grösse des Nebentheils erreichend, *welche sich optisch, wie gegen Reagentien und Tinction ebenso wie der Nebentheil des grossen Kernkörpers und wie die Nebennucleolen verhalten* (Fig. 16). Manchmal sind alle grösseren Eier so beschaffen. Da man nun, wo solche Bilder vorkommen, stets massenhaft Kerne findet, welche zugleich mit *Nebennucleolen versehen sind*, so ist die nächstliegende Deutung, dass überhaupt die Letzteren von dem *Haupttheil* des grossen Kernkörpers producirt werden; wie dies auch (s. o.) mit den kleinen Kernkörpern geschieht, die bei Anodonta erst unmittelbar vor der Brunst in grösserer Menge gebildet werden. — Diese Production dürfte aber schwerlich ein reiner Theilungsvorgang zu nennen sein, da ja die producirten Theile nach dem Beschriebenen *anders*, wie der Producirende constituirt sein müssen. Die Sache macht viel mehr den Eindruck, als ob es sich um ein Herausquellen der neuproducirten Kern-

---

jedenfalls der oben beschriebenen Wirkung der $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{10}$%igen Säure (Fig. 20), nur scheint ihr Grenzgebiet an meinem Objecte etwas abzuweichen.

körper aus dem Haupttheil handelt. Und auf diesem Wege kann nun auch sehr wohl die Genese des grossen blassen Nebentheils an dem doppeltbuckligen Hauptkernkörper gedacht werden; Denn wir sahen ja, dass an den jüngsten Eiern noch gar kein solcher Theil vorhanden, an den nächstälteren (Fig. 2, 3) der Nebentheil noch der kleinere ist, erst an den reiferen der grössere wird. Man kann also den Nebentheil auffassen als ein constantes Quellungsproduct des Haupttheils, des eigentlichen Nucleolus; jener ist in seinem Wesen gleichartig mit den multiplen Nucleolen, die unter Umständen und stets vor der Brunst hinzukommen, und bleibt entweder, wie bei Anodonta, mit dem Haupttheil in Verbindung, oder kann, wie häufig bei Unio, von ihm losgetrennt werden.

Es wäre zu gewagt, auf diese Befunde an einem, wenn auch besonders günstigen Object generelle Schlüsse über die Physiologie des Kernkörpers zu basiren. Doch kann ich nicht umhin, hier auf eine Bemerkung hinzuweisen, die Auerbach (l. c. p. 24) bei seinen Experimenten über die Wirkung des Wassers auf isolirte Kerne gemacht und besonders hervorgehoben hat; er sagt: „Wenn in einem Nucleus mehrere Nucleoli vorhanden sind, so zeigen diese in der Regel eine verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen die aufquellende Kraft des Wassers, indem gewöhnlich eins oder zwei derselben zuerst entschwinden.“

Dieses Verhalten, das der Verfasser also selbst an dem betreffenden Object als die Regel bei multinucleären Zuständen bezeichnet, lässt daran denken, dass eine Verschiedenartigkeit der mehrfachen Kernkörper untereinander in grösserer Verbreitung vorkommen mag. Dann aber wäre auch daran zu denken, dass die Genese der multiplen Nucleolen, wer weiss in wie vielen Fällen, nicht durch einfache Theilung, Zerklüftung eines Anfangs einzelnen Kernkörpers, sondern in ähnlicher Weise erfolgen mag, wie wir es für den hier vorliegenden Fall annehmen konnten; womit dann freilich auch die Berechtigung fiele, die multiplen Nucleolen als eine Theilungsbrut des primären anzusehen. Es sind auch nach den höchst extensiven Untersuchungen Auerbach's noch immer eine sehr geringe Anzahl von Kernarten, welche bisher auf diese Verhältnisse geprüft wurden; und auch bei denjenigen, an welchen der Autor die Vermehrung der

Kernkörper am genauesten verfolgt hat, den Kernen im Fettkörper und in den Speicheldrüsen der Muscidenlarven, zwingen die von ihm mitgetheilten Befunde nicht geradezu, eine Gleichartigkeit und Gleichwerthigkeit des neugebildeten Kernkörpers mit dem anfänglichen, producirenden anzunehmen. — Doch will ich nicht mehr, als auf diese Möglichkeit hingewiesen haben. Der Begriff einer Zerfällung oder Theilung des Kernkörperchens lässt sich zugeben, ohne dass man dabei dasselbe mit Auerbach als einen Elementarorganismus, als ein Moner betrachten brauchte; eine Auffassung, auf deren Boden dem hochverdienten Autor zu folgen das vorliegende Material noch nicht nöthigt[1].

---

[1] Das Vorkommen von Theilungen oder, wie Auerbach selbst zuweilen synonymisirt. Zerfällungen des Nucleolus kann, wie mir scheint, zu einer solchen Auffassung ebenso wenig zwingen, als die wenigen Fälle beobachteter, meist äussert träger Oberflächenveränderungen an Kernkörpern (Metschnikoff, Balbiani, la Valette, Brandt), von denen sich einstweilen noch nicht einmal behaupten lässt, dass ihre Ursachen im Nucleolus selbst liegen; oder als dessen Fähigkeit zu „organischem Wachsthum" (d. h. doch nur: Vergrösserung), eine Fähigkeit die z. B. auch einer Cuticularmembran oder einer elastischen Faser zukommt, ohne dass man diese Dinge darum Elementarorganismen nennen wird. Damit sind aber, soviel ich finde, die Hauptmomente erschöpft, die Auerbach zur Stütze der obenerwähnten Anschauung heranzieht. Wenn der Verfasser ausserdem vermuthet, dass die Nucleoli aus einer Substanz bestehen „welche mit dem Protoplasma junger Zellen identisch ist" so wird es mir schwer die Tragweite dieses Vergleichs zu überblicken, da ich mich in dem Nichtverständniss des Begriffs „junge Zelle" durchaus Cohnheim anschliessen muss (vergl. dessen Aufsatz: „Noch einmal die Keratitis", Virch. Arch. 1874). Da Auerbach gerade in den „mikrochemischen Reactionen" der Nucleolen und des Protoplasma junger Zellen einen Vergleichspunkt erblickt, so möchte ich z. B. empfehlen, einen Hühnerkeim vom ersten oder zweiten Brüttag mit Goldchlorid zu imprägniren, oder einen 2—8zelligen Anodontenkeim mit Osmium-Pikrocarmin zu behandeln. An dem Goldpräparat ist das Plasma der Zellen — die man doch wohl unter die jungen rechnen darf — dunkel vergoldet, die Nucleolen in den Kernen sind dagegen ohne ein Metallkörnchen und leuchtend grünlich weiss. An dem Pikrocarminpräparat ist das Plasma der Zellen gegen die Tinction völlig indifferent geblieben, die Kernkörper sind intensiv scharlachroth. Zwei Dinge, die sich gegen mikrochemische Reactionen so verschieden verhalten, können wohl nicht identisch genannt werden.

Ueber die Membran des Anodonteneies ist wenig zu sagen: sie erscheint ganz structurlos. Zuweilen sind in älteren Eierstockseiern, auch in Kiemeneiern ihrer Innenfläche flachconvexe, hyaline Körper angelagert, die mir ihrer Entstehung nach fraglich, für die Entwickelung des Keims jedenfalls ohne besondere Bedeutung scheinen. — Schon v. Hessling (l. c.) schildert die Falten der Eihaut, welche in Form eines Sternes mit spiralig laufenden Strahlen von der Mikropyle ausgehen, und welche noch am reifen Kiemenei vorhanden sind (vergl. Fig. 10*c*, Tab. I).

Was ich über die Art der Eierausstossung und Transportirung in die Kieme, wie über den Ort der Befruchtung ermitteln konnte, habe ich bereits a. a. O. mitgetheilt. Die Befruchtung zu beobachten gelang mir nicht; die jüngsten Kiemeneier, die ich fand, waren schon im kernlosen Zustand.

III. Die Entwicklung des Najadeneies bis zum reifen Larvenzustand.

(Taf. I, Fig. 18 *a* — 18 *b*, Taf. II, III, IV).

Ueber die Anfangsstadien der Keimtheilung finde ich ausser einigen Notizen [1], die für die folgende Darstellung nicht weiter in Betracht kommen, keine Beobachtungen verzeichnet bis auf Forel [2], welcher dieselben von Unio bis zur Siebenzellenform zusammengestellt und gezeichnet hat.

Die Darstellungen entsprechen naturgetreu den bei Unio zu findenden Formen und geben den ersten Ausdruck von der

---

[1] Von: v. Baer, Carus, Leuckart, v. Hessling und Bronn; näher citirt und besprochen in meiner früheren Mittheilung (l. c. p. 273, u. f.), auf die ich hier verweise.

[2] L. c. Tat. III, Fig. 1—5, p. 13 u. 14. Auf diese Darstellung, wird am Schluss dieses Abschnittes zurückzukommen sein. — Ich bedaure, dass mir Forel's Angaben bei der Abfassung meiner früheren, nur die erste Furchung betreffenden Mittheilungen vollständig entgangen waren, was mit der Fassung ihres Haupt-Titels („Einige Beobachtungen über die Entwickelung des zelligen Muskelgewebes") einigermassen entschuldigt werden kann.

Unregelmässigkeit der Furchung. Dass sie freilich, wie der Verfasser äussert, genügen sollen „um die Gesetze der Furchung geben zu können", setzt viel Genügsamkeit voraus; die Ungunst gerade seines Objects — Unio — und der Umstand, dass die Reihe seiner Bilder nicht fortlaufend beobachtet, sondern combinirt wurde, hat Forel gehindert die viel grösseren Complicationen dieser Gesetze zu erkennen, welche sich aus der folgenden Beschreibung ergeben wird.

Unter sämmtlichen laichhaltigen Anodonten, die ich binnen zwei Jahren während der Ablaufszeit der Stadien der Taf. II (von Mitte bis gegen Ende August) öffnete, und deren Zahl sich auf 130—140 beläuft, wurden nur drei gefunden, welche noch ungetheilte Keime besassen [1]. Von Spermatozoen oder Resten derselben war an oder in den Eiern nichts mehr aufzufinden. Die nächsten Veränderungen des Keims habe ich bereits a. a. O.

---

[1] Die Schwierigkeit, dieses erste Stadium zu erhalten, ist nur darauf zu beziehen, dass die Phasen von Taf. II, Fig. 1—5 in wenigen Stunden ablaufen und dass man diese Zeit auch in dem Falle, wo man so glücklich war ein Thier gerade nach der Eiausstossung zu fangen, mit dem Rückweg schon theilweise verliert, dann aber noch auf den Glücksfall angewiesen ist, die Betreffende gerade unter den zuerst Untersuchten anzutreffen. Dieses Glück hatte ich bei der drittgefundenen Muschel mit einzelligen Keimen, welche in diesem Jahr, etwa 1½ Stunden nach dem Fang zur Untersuchung kam; sie hatte schon Eier mit verdoppeltem Richtungskörper. Danach muss ich, gegen meine frühere Vermuthung (l. c.) annehmen, dass die beiden im vorigen Jahre gefundenen Thiere Nr. 1 und 2 (l. c.) erst in der Gefangenschaft gelegt haben, da sie erst über 12 Stunden nach dem Fang geöffnet wurden und doch Eier mit noch nicht ausgebildetem Richtungskörper zeigten. Denn wenn sich das einzellige Stadium so lange hinziehen könnte, so hätte ich es jedenfalls öfter finden müssen. Aber nur ausnahmsweise lassen sich offenbar die Muscheln auf Eiausstossen in der Gefangenschaft ein.

Die ersten kiementrächtigen Muscheln wurden 1873 am 19. August, 1874 am 14. August gefunden (Schweriner See), übrigens beide Male darunter schon mehrere mit 8—12-zelligen Keimen, und ferner in beiden Jahren noch bis zum 24. August hin einzelne mit noch leeren Kiemen und mit Anfangsstadien. Es ergibt sich im Ganzen aus den Befunden, dass die Eierausstossung bei den meisten Weibchen jenes Fundortes ziemlich zur gleichen Zeit, innerhalb 3—4 Tagen um die Mitte des August stattfindet, bei einzelnen Nachzüglerinnen aber sich um mehr als eine Woche verzögern kann.

besprochen, erlaube mir aber des besseren Zusammenhanges wegen und weil ich jetzt Manches zu ergänzen habe, die damaligen Beobachtungen in die diesmalige Beschreibung mit hineinzuziehen.

Der Keim ist in dem frühest gefundenen Stadium (Fig. 10 l. c., Fig. 1, Taf. II hier) kugelrund, hängt mit einem Pol, welcher gleich der obere genannt werden soll, an der Mykropyle fest, und ist undurchsichtig vermöge der dichtgedrängten, groben und feinen Dotterelemente, die sein Plasma durchsetzen und sich gleich denen des reifen Ovarieneies verhalten. Das Mikropylenrohr ist, wie oben erwähnt, verstrichen, wahrscheinlich indem es in die Fläche gespannt wurde, so dass die früher am Aussenende befindliche Oeffnung jetzt in der Mitte des Mikropylenfeldes liegt. Unter diesem findet sich der resistente, oben beschriebene Körper (Fig. 10 *a b*) noch vorhanden und an ihm haftet der Keim, welcher in allen drei Fällen kernlos gefunden wurde. Beim Comprimiren des Letzteren zeigte sich in dem Falle, wo der Richtungskörper noch nicht ausgetrieben war, etwa in der Mitte der Keimkugel, nur eine ungenau begrenzte helle, d. h. körnchenlose Partie (Fig. 10, l. c.); an Keimen mit ausgebildetem Richtungskörper dagegen die Radienfigur (Fig. 1, Taf. II), von der weiter die Rede sein wird.

Die erste, am Keim hervortretende äussere Erscheinung ist die Austreibung des Richtungskörpers, die ich in ihrem ganzen Verlauf nur in einem der drei Fällen beobachten konnte und schon früher (a. a. O. p. 275 u. f.) geschildert habe. Kurz wiederholt ist der Vorgang folgender:

Aus dem unteren Keimpole tritt ein flacher, heller, körnchenloser Saum etwas hervor (Fig. 21 *a*, Taf. I), hebt sich darauf als flaches Kugelsegment, später als Zapfen weiter heraus (Fig. 21 *b*), und bekommt in den meisten Fällen eine papillenartige verjüngte Spitze (Fig. 21 *c*), die mit seiner vollen Hervordrängung wieder abgeflacht wird. Während dessen treten feine, spitzige, pseudopodienähnliche Fortsätze, die aber nicht activ beweglich erscheinen, am Umfange des Körpers, besonders um die Papille hervor; mit der Vollendung des Actes verschwinden sie wieder. In dem mittleren Theile des Zapfens ist fast überall eine Anzahl feiner Dotterkörner gelagert. Die Undurchsichtig-

keit verhindert zu entscheiden, wie die Substanz des Keimes im Innern dicht über der Austrittstelle beschaffen ist. Durch Zerdrücken lässt sich dort kein differenzirter Formtheil wahrnehmbar machen.

Während dieser Austreibung des Körpers erfolgen langsame, periodische Formveränderungen des Keims, indem derselbe sich bald in eine abgeflachte, ellipsoide Gestalt bringt, bald wieder die kugelige annimmt; im ersteren Falle wird der Richtungskörper stärker hervorgedrängt. Die Substanz des letzteren ist blass, beim Zerdrücken mässig resistent, und jetzt im Anfang ohne jede membranöse Begrenzung; sie tingirt sich lebhaft mit verschiedenen Färbemitteln, was bei anderen Theilen des Eies in diesem Stadium nicht der Fall ist, und zeigt sich beim Rollen des zerdrückten Keims etwas resistenter, wie das Eiplasma. — In der feuchten Kammer, mittelst welcher ich den Vorgang in seinem ganzen Ablauf beobachten konnte, nahm er bis zur Ausbildung der Form (Fig. 21 *d*), 2—3 Stunden in Anspruch. — Darauf verdoppelt sich der ausgetretene Körper; ob durch Theilung, ob durch Nachschub, konnte ich im vorigen Jahre nicht sicher entscheiden, und muss es, da bei den seitdem gefundenen einzelligen Keimen die Verdopplung schon vorlag, auch jetzt dahingestellt lassen. Nach Robin kommt bei Nephelis (s. u.) einer wie der andere Modus vor.

Fast immer ist dann am Anodontenkeim der eine der beiden Körper der kleinere, und beide liegen meistens so, dass nur der eine am Keim, der andere am ersteren festsitzt; zuweilen ist auch der am Keim befestigte mit diesem nur durch einen dünnen Stiel verbunden. — Die vorhin erwähnte lichte Stelle in der Mitte des Keims lässt sich auch nach der Vollendung der Elimination noch sehen, wenn auch meist minder deutlich wie vorher. Sie kann also nicht allein dem nachgerückten zweiten Theil entsprochen haben. — Nach einiger Zeit zeigt sich der Contour des Körpers verschärft als Membran, so dass man jetzt den Namen „Richtungsbläschen“ ungescheut auf die Körper anwenden kann; wie sich denn die Beobachtungen der Autoren, welche ihn einführten, wohl vielfach auf diesen einen späteren Zustand, zum Theil freilich auch auf unvollkommene Beobachtung beziehen. Die Zeit, binnen welcher sich der Letztere ausbildet, scheint stark

zu variiren, denn manchmal waren bei zweizelligen Keimen die Körper noch ohne Membran, während letztere bei den einzelligen der Fig. 1, Taf. II schon vorgefunden wurde. — Im Innern jeder Blase tritt nun meistens ein grösseres Körperchen auf, das fast immer der Mitte irgendwo anliegt und selten rund, gewöhnlich eckig, rauh umgrenzt, immer stark lichtbrechend ist (Fig 21, g. h.); sehr häufig daneben noch kleinere Körperchen von ähnlicher Beschaffenheit. Ich halte es für wahrscheinlich, dass diese Veränderungen die Symptome des Absterbens in dem ausgepressten Klumpen sind.

Auch in diesem Zustand tingiren sich die Körper lebhaft in den gebräuchlichen Farbstoffen, und zwar der Inhalt blasser, die Hülle und besonders die starklichtbrechenden Körner sehr intensiv (Fig. 1, Taf. III), so dass man an eine kleine Zelle mit Kern, oder an einen Kern mit Nucleolus erinnert wird. Natürlich wäre es voreilig, sich durch eine solche Aehnlichkeit in der Diagnose bestimmen zu lassen.

Während ich bei meinen früheren Beobachtungen (a. a. O. p. 277) den Richtungskörper an vierfach abgetheilten Eiern nicht mehr gefunden hatte, überzeugte ich mich jetzt, dass sie bis in sehr späte Stadien (Fig. 23, Taf. II) am Keim festsitzend ausdauern. Nur schrumpfen sie dabei noch etwas ein und sind, wo sie nicht gerade am Profilcontour vorspringen, nicht eben leicht zu sehen; bei einiger Uebung findet man sie aber auch in verdeckterer Lage (z. B. Fig. 12, Taf. II) und erhält damit ein sehr wichtiges Merkmal für die Orientirung des Keimes an die Hand. Ueber das Stadium hinaus, welches Fig. 23 darstellt, konnte ich mit grösster Aufmerksamkeit nichts mehr von den Körpern auffinden. — C. Vogt hat als Erster den Richtungskörper des Najadeneies an einem ziemlich weit gefurchten Keim in einer Skizze abgebildet, die bei Forel (l. c. Taf. III, Fig. 8) mitgetheilt ist.

Nicht ohne Absicht habe ich diesen Vorgang so genau, wie nach den Beobachtungen thunlich war, beschrieben; denn es muss wirklich zeitgemäss erscheinen, die Aufmerksamkeit der Forschung den Richtungskörpern möglichst zuzulenken, da sich neuerdings vielfach die Tendenz zeigte dieselben entweder geradezu todtzuschweigen, oder doch, wie es Rathke[1] schon

[1] Wiegm. Arch. f. Naturg. 1848, p. 187.

einmal gethan hat, als beiläufig bei der Furchung herausgedrückte „Eiweisstropfen“ und somit als sehr gleichgültige Dinge zu vernachlässigen [1]. Statt dieses allerdings bequemen Verfahrens würde man besser thun sich zunächst genau darüber zu unterrichten, was wir über Genese und Natur dieser Gebilde wissen, und sodann noch immer nöthige weitere Beobachtungen über dieselben zu sammeln.

Indem ich Ersteres empfehle, beabsichtige ich nicht die gesammte, sehr voluminöse ältere Literatur der Richtungsbläschen von ihrem Entdecker Carus [2] bis auf Lovén [3] heranzuziehen und durchzugehen; der Leser findet sie in der Abhandlung des Letzteren (l. c. p. 17—25) und bei v. Hessling (l. s. c.). Ich fasse nur zusammen, dass durch die bis dahin niedergelegten Beobachtungen das Vorkommen derartiger Körper bei mehr als einem Dutzend verschiedener Thierarten (Mollusken, Würmer, Fische und Säugethiere) verzeichnet wurde, und dass die Autoren das Ausgetriebene zum Theil für das Keimbläschen (Dumortier, Pouchet, v. Beneden sen.), zum Theil (Reichert) für dessen Inhalt oder Portionen desselben ansprachen, während Andere (Kölliker, C. Vogt, Bischoff) es zum Keimfleck in Beziehung brachten. Fast zur gleichen Zeit, in welcher darauf Rathke (l. c.) dem Gebilde nur die Natur eines Dottertropfens zuschreiben wollte, lieferte Lovén in seiner glän-

---

[1] So sagte vor einigen Monaten Ray-Lankester (Observations on the Development of the Pond-snail. Quart. journ. of Micr. science, Oct. 1874. p. 375): „It must be borne in mind that such droplets of albuminous matter are occasionally extruded from eggs of the same character as those of Lymnneus at other points during later stages in the process of segmentation.“ Solche „gelegentliche“ Tröpfchen oder Brocken kommen, wie im Text noch berührt wird, auch bei Anodonta vor, aber sie sind keineswegs constant und die Richtungskörper sind es; schon dieser Umstand sollte, wenn man auch alle andere Charaktere der Letzteren unbeachtet lässt, vor einem Confundiren zweier solcher Dinge warnen.

[2] Von den äusseren Lebensbedingungen der weiss- und kaltblütigen Thiere. 1824.

[3] Bidrag till Kännedommen om Utvecklingen af Mollusca Acephala Lamellibranchiata. Af. S. Lovén. kongl. Vetenskaps-Akademiens Handlingar Stockh. 1848. p. 13 u. f. — Im Auszug durch Creplin in Wiegm. Archiv f. Naturg. 1849.

zenden Abhandlung über die Entwicklung der Acephalen eine für die damalige Methodik sehr genaue Beschreibung seines Auftretens. Lovén erkannte, wie schon früher Frey, die geringere Grösse des Körpers gegenüber dem Keimbläschen, ferner seine Membranlosigkeit während des Austrittes; und da er, wenn auch nicht mit voller Sicherheit [1], zu beobachten glaubte, dass dieser Austritt aus dem undeutlich gewordenen Kern erfolge, so schloss er sich Denjenigen an, welche mit minder erheblicher Begründung in dem Gebilde den Keimfleck gesehen hatten. — Seitdem hat Robin [2] wohl die detaillirteste aller vorhandenen Schilderungen vom Austritte der „Globules polaires", wie er sie nennt, am Ei von Nephelis und Lymnaea geliefert.

Es ist interessant aus derselben zu ersehen, dass die anfängliche Form und Beschaffenheit der Körper sich auch bei Würmern ganz ähnlich, wie bei den Acephalen verhält, namentlich dass sie auch hier anfänglich membranlos sind. Robin bespricht bei Nephelis zwei Formen der Verdoppelung: einmal Nachschub eines zweiten Körpers, andererseits — von R. als Varietät verzeichnet — eine Abschnürung in 2—3 Stücke. Bei Lymnaea unterscheidet Robin ein gewöhnliches globule polaire, und, als die zweitnachfolgende Portion, ein „Gl. p. spécial"; letzteres soll unter einer besonderen Membran liegen, welche um diese Zeit den Keim überziehe und diese sackartig hervordrängen. Etwas Aehnliches liegt beim Najadenkeim nicht vor; dieser ist — natürlich abgesehen von der weit abgehobenen Eihaut — unzweifelhaft ohne eine besondere Hülle, und die zweite Portion des Richtungskörpers verhält sich im Anfang wie in der Folge ganz gleich der ersten, nur dass sie meist um etwas kleiner ist. Da Robin sich an seinen Objecten überzeugt hat, dass der Kern des Eies während der Austreibung des Richtungskörpers schon verschwunden ist, hält er damit Lovén's Ansicht für widerlegt, dass das Ausgetriebene der Kernkörper sei.

---

[1] p. 18 l. c.: „Den runda kropp, som ses ligga tätt intill vitellushinnan, i det klara område, som, om jag ej misstar mig, inntages af den nu brustna fröblåsans innehåll, denna kropp drifves etc."

[2] Robin, Mémoire sur les globules polaires de l' ovule. Journal de l' anatomie et de la physiolog. de l'homme et des animaux. 5. Avril 1862.

Es würden seitdem noch eine Menge einzelner Angaben über Richtungsbläschen bei verschiedenen Eiern zu verzeichnen sein; da sie sich aber, so viel ich finde, überall auf kurze, nur das Vorhandensein der Körper erwähnende Notizen beschränken, so mag ihre Aufzählung hier erspart bleiben.

In neuerer Zeit entdeckte Oellacher[1] bei der Untersuchung des noch unbefruchteten Fisch- und Vogelkeims Verhältnisse, welche er mit gutem Grund als den Ausdruck einer Ausstossung des Keimbläschens deutete und zog den Analogieschluss, dass es sich wohl bei sämmtlichen Verzeichnungen über Richtungsbläschen um ausgetriebene Kerne, wenn auch in umgewandeltem Zustand, gehandelt haben werde. — Da ich fand, dass der Richtungskörper des Anodonteneies schon bei seiner ersten Entstehung stärker, wie das Eiplasma, tingirbar ist, lag es begreiflicherweise nahe mich in der Hauptsache dieser Ansicht Oellachers anzuschliessen, wie es a. a. O. geschehen ist, nur mit der Bemerkung, dass die Körper am Molluskenei jedenfalls nicht identisch mit Kernen sind, und, wenn sie vom Kerninhalt stammen, eine Metamorphose erlitten haben müssen. Ich will hier etwas genauer ausführen, was dort nur vorläufig angedeutet wurde.

Zunächst sind austretende Körper dieser Art bei den Eiern der überwiegenden Mehrzahl der Thierarten, welche überhaupt bisher entwicklungsgeschichtlich untersucht sind, gefunden worden, und so lange ihrer Entstehung nicht mehr Aufmerksamkeit geschenkt ist wie bisher, wird sich nicht behaupten lassen, dass sie nur eine partielle Verbreitung haben.

Nicht überall sind die Beobachtungsverhältnisse so günstig wie bei Mollusken, manchen Würmern und Säugethieren, und vielfach könnte sich der Vorgang unter einer unscheinbareren Form verstecken. — Ob und in wiefern die „Polzellen“ hierhergehören, welche von Robin[2] und Weismann[3] an Insecten-

[1] Arch. f. mikr. Anat. Bd.

[2] Mémoire sur la production des cellules du blastoderme sans segmentation du vitellus chez quelques articulés. Compt. rend. Tom. 54. p. 150.

[3] Die Entwicklung der Dipteren im Ei. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 13. 1863. s. 111 u. 162.

eiern beschrieben wurden (am hinteren Pole des Eies in grosser Zahl auftretend) und welche nach der sorgfältigen Schilderung des Letzteren wahre Zellen repräsentiren, wird allerdings noch weiter zu erforschen sein.

Als festgestellt kann betrachtet werden:

Dass die Richtungskörper nicht bloss, wie Rathke und andere angenommen haben, beliebige und gleichgültige, etwa durch die Keimcontractionen herausgedrückte „Eiweisstropfen" sind. Hiegegen spricht:

1. Ihre Constanz: sie fehlen an den Eiern, wo sie überhaupt beobachtet sind, niemals; ihre ebenso constante Grösse, ihre constante Lage an einem ganz bestimmten Pol des Eies (daher habe ich den möglichst unverfänglichen Namen Richtungskörper oder Richtungsbläschen[1] beibehalten); der ebenso constante Zeitpunkt ihres Austrittes, in dem kernlosen Stadium, in welchem der Keim Contractionen, welche auf seine Theilung gerichtet sind, noch gar nicht macht; endlich auch wohl ihre eigenthümliche spätere Metamorphose.
2. Ihr reactives Verhalten: es ist nicht abzusehen weshalb aus dem Keim herausgedrückte Tropfen eiweisshaltiger Materie sich stärker, wie das Plasma des Keimes selbst, tingiren sollten. Ebenso sind sie resistenter wie das Keimplasma.
3. Eine Zusammenwerfung der Richtungskörper mit den anderweitigen Partikeln, welche im Verlauf der Furchung in der Eiflüssigkeit um den Keim zu finden sind, ist vor der Hand nicht gerechtfertigt. Diese Partikeln finden sich bei den Najaden wenigstens durchaus nicht in allen Eiern; sie haben keine bestimmte Form; es lässt sich ein Austritt derselben aus den Zellen des Keims, welcher an den der Richtungskörper erinnerte, nicht beobachten, sie erscheinen frei in der Eiweissflüssigkeit und es ist sogar

[1] Es soll damit natürlich nicht die ältere Ansicht F. Müller's wieder aufgenommen werden, nach welcher den Körpern nach ihrer Ausstossung noch ein gewisser mechanischer Einfluss auf den weiteren Verlauf der Furchung zugeschrieben wurde.

vollkommen möglich, dass sie Niederschläge aus der Letzteren sind und gar nicht vom Keim stammen.

Wenn demnach die Keime der meisten Thiere, vielleicht alle Keime, welche den Werth einer Zelle besitzen, in ihre Theilung erst eintreten, nachdem sie einen Körper von gewissen Eigenschaften aus ihrer Substanz eliminirt haben, so kann dieser Process auch nicht gleichgültig sein, es gilt vielmehr zu untersuchen, welche seine Ursachen sind und in welcher Form der ausgetriebene Stoff vorher im Keim existirt hat. — Und wenn diese Form der Kern oder sein Inhalt war, dann ist die Sache erst recht nicht gleichgültig, sie gewinnt dann eine hochinteressante phylogenetische Seite, auf welche ja bereits durch Haeckel hingewiesen worden ist[1].

Es sind nun zwar die Richtungskörper des Mollusken- und Wurmeies sicher nicht geradezu in der Form identisch mit dem Kerne des Eierstockeies: erstens haben sie keine Membran, wie sie dieser besitzt, zweitens während ihrer Austreibung und zunächst nach derselben keine Binnenkörper, die man Nucleolen nennen könnte. Ferner ist, wie gesagt, am Anodontenei unmittelbar vor der Austreibung kein eigentlicher Kern mehr im Keim vorhanden. Darum kann aber doch — eine Möglichkeit, die auch Oellacher berührt hat — der Richtungskörper ein Umwandlungsproduct des Kernes oder seines Inhaltes dar-

[1] Indem Haeckel für das kernlos gewordene Ei, als erste Rückschlagsphase des Keimes, den passenden Namen Monerula vorschlägt (Anthropogenie, Leipz. 1874), macht er, wie es scheint, das Schwinden des Kerns allgemein von der Befruchtung abhängig. Dies verdient wohl eine Modification mit Rücksicht auf die Erfahrungen Oellacher's (l. c.), wie auch auf das Verhalten der wahrscheinlich parthenogenetischen Sommereier von Lacinularia (s. u. Abschnitt 4, Fig. 23—24, Taf. I) und manches Andere, wonach der Kern schon vor der Befruchtung und ohne solche schwinden kann; und man darf, nach den vorliegenden Thatsachen, wohl mit Oellacher (l. c. Schluss) die Frage dahin formuliren, ob nicht dies die Regel ist.

Wie Auerbach's Befunde zeigen, macht das Nematodenei zwei Cytoden-Stadien durch, deren zweites nach der Befruchtung liegt und, für Anodonta, meiner Fig. 1, Taf. II entspricht; und es tritt die Möglichkeit auf, dass ein solches Verhalten allgemeingültig ist. Diese scheint mir jedoch nicht zu hindern, dass man das Ei auch im letzteren Cytodenstadium eine Monerula nennt.

stellen; die Membran kann untergegangen, Kernsubstanz und Kernkörper zeitweilig zu einem homogen erscheinenden Klumpen verwandelt sein. Was hierfür spricht, ist einmal die grosse Tinctionsfähigkeit der Richtungskörper; ferner ganz besonders die Analogie der Befunde Oellacher's am Fisch- und Vogelei, die Ausstossung ihrer Kerne betreffend. Diese Analogie aber muss, wie ich meine, bei der Auffassung des Vorganges ein bedeutendes Gewicht haben, so lange nicht für Oellacher's Beobachtung eine anderweitige befriedigende Deutung gefunden wird; und dies ist noch von keiner Seite versucht worden.

Auch Lovén's Befunde deuten ziemlich ungezwungen dahin, dass das Excernirte dem durch Flüssigkeitsverlust etwas zusammengeballten Gesammtinhalte des Kerns entsprochen haben mag. Wollte man mit Lovén lediglich an den Kernkörper denken, so müsste man wiederum eine noch bedeutendere Aufquellung derselben annehmen, denn das Volum der Richtungskörper ist erheblich grösser, wie das der Nucleolen im reifen Eierstocksei.

Was mich bei der Deutung des Richtungskörpers als ausgestossenen Kern bisher noch bedenklich machte, war das Auffinden eines kleinen, stark tingirbaren Körpers in der Mitte des Keims, in dem etwas späteren Stadium, wo bereits die Radienfiguren deutlich ausgebildet sind und der Keim sich zur Theilung anschickt. (S. weiter unten, Fig. 2, Taf. III). Dieser Körper schien ganz zu dem zu stimmen, welchen Fol (s. u.) kürzlich im Geryonidenei gesehen und als Kernrest direct aus dem alten Eikern abgeleitet hat. Wenn nun ein solcher, wenn auch an Masse geringfügiger Rest des alten Kerns bleibt, so ist es kaum denkbar wie fast die Gesammtmasse desselben ausgestossen werden solle. Hier aber scheinen nun die schönen Resultate Auerbach's am Nematodenei (s. u.) eine Aufklärung zu geben, welche im Stande ist diese Zweifel zu heben.

Ueber die Beseitigung des alten Kerns hat zwar Auerbach hier keine Erfahrungen gemacht, er lässt ihn aber vollständig verschwinden und auf dem seltsamen Weg der Verschmelzung zweier neuentstandener Kerne, einen secundären Kern sich bilden; welcher offenbar dem vielgenannten „Dotterkern“ der Autoren entspricht. Wenn es nun hier und anderswo ebenso ist,

und wie wir am Schluss sehen werden, lassen die Befunde bei Anodonta sich so deuten, so kann jener tingirbare Körper von dem secundären Kern stammen, und damit ist der ebengenannte Einwand gegen die Ausstossung des alten Kernes beseitigt.

Einen anderen, möglichen Einwurf will ich nicht unerwähnt lassen. Wie im Folgenden nachgewiesen wird, erfolgt bei Anodonta — und auch bei Medusen nach Fol, bei Würmern nach Reichert und Auerbach — der morphologische Untergang des Kerns nicht bloss in der Eizelle selbst, sondern auch in jeder ihrer Theilungszellen, der sog. „Furchungskugeln". Wenn nun bei der Ersteren die Elimination des Kernes eine Bedingung ist für ihren Eintritt in die Proliferation, so kann man fragen, ob man das Gleiche nicht für jede der späteren Theilungszellen erwarten muss. Hier aber erfolgt eine Kernausstossung, soviel sich sehen lässt, nicht. Ich habe wenigstens bis jetzt vergeblich Aufmerksamkeit darauf gerichtet, aus Zellen des weiterfurchenden Keims zu der Zeit, wo sie kernlos werden, irgend etwas austreten zu sehen, das einem Richtungskörper entspräche, und kann deshalb auch die oben erwähnten, inconstanten Körperchen in der Eiweissflüssigkeit, deren Zahl ohnehin oft viel grösser ist als die der gleichzeitig vorhandenen Keimsegmente, nicht ohne weiteres als Producte eines solchen Processes betrachten, muss sogar bezweifeln ob sie in irgend einer Art Producte des Keimes selbst sind. — Doch zwingt durchaus nichts zu der Annahme, dass jeder Vorgang, welcher dem Anfang des Körperaufbaues eigen ist, auch jede einzelne Phase seines Fortganges begleiten muss.

Damit schliesse ich den Excurs über diese, wie ich zugebe, noch immer fragwürdigen Gebilde; wenigstens mag er dazu beitragen, dass man nicht ferner consequent eins der vielen Einzelräthsel bei Seite schiebt, aus denen die Gesammtfrage der Eiproliferation sich zusammensetzt. Mir scheint aber doch schon mehr erreicht, mir scheint, dass man bei Berücksichtigung des hier Beschriebenen und Erörterten eine überwiegende Wahrscheinlichkeit dafür anerkennen muss, dass wir es mit ausgetriebener Kernsubstanz zu thun haben. Der erste, der den Richtungskörper des Nematodeneies in dieser Weise deutete, wenn auch

für eine nähere Begründung damals das Material noch fehlte, war Reichert[1]. — Es wird Geschmacksache bleiben, ob man, im Falle die Ansicht sich als durchweg richtig herausstellt, die alte Bezeichnung dem Wesen entsprechend ändern, und den Körper etwa einfach „Kernkugel" wird nennen wollen. Mir scheint dies unnöthig, und ich würde am liebsten den Fritz Müller'schen Namen Richtungsbläschen oder Richtungskörper beibehalten, aus Pietät sowohl für den Autor wie für den Körper, welcher z. B. am Najadenei in den Stadien der Fig. 2 bis 23, Taf. II einen wahren Ariadnefaden abgibt, ohne den es kaum möglich sein würde, sich durch die Formwandlungen des Keimes hindurchzufinden.

Ich habe den Keim während der Austreibung des Richtungskörpers a. a. O. und hier kernlos genannt; denn die oben erwähnte lichte Stelle nahe der Mitte (meist etwas gegen den unteren Pol gerückt) war nicht einmal in allen Eiern deutlich vorhanden und zeigte sich ohne wesentliche Charaktere eines Kernes — sie war weder scharf abgesetzt, noch besass sie einen Kernkörper, noch war sie (wie meine vorjährigen Erfahrungen bereits lehrten) tingirbar. Es wäre nun doch mit Rücksicht auf neuere Erfahrungen, möglich, dass diese helle Partie zwar nicht ein wahrer Kern, aber schon das Residuum eines solchen war[2]. Aber sollte dies auch der Fall sein, so folgt auf diesen Zustand ein anderer, in welchem sich mit Sicherheit die Abwesenheit jedes wirklichen Kerns constatiren liess.

Die Keime, bei welchen dies gelang und die nächstfolgenden Beobachtungen gemacht wurden, gehörten der dritten, im letzten

---

[1] In dem vielfach interessanten Aufsatz: Der Furchungsprocess und die sogenannte Zellenbildung um Inhaltsportionen. Müll. Arch. 1846. p. 196.

[2] Confrontirt man Auerbach's seither gewonnene Erfahrungen an Ascaris und Strongylus und nimmt man als wahrscheinlich, dass die Vorgänge im Muschelei die gleichen sind, so lässt sich denken, dass die helle Partie dem wieder im Untergang begriffenen Verschmelzungskern Auerbach's (etwa dessen Fig. 8, l. i. c.) entsprochen haben mag.

August gefundenen Muschel mit einzelligen Eiern an und waren schon etwas über das eben beschriebene Stadium hinaus, der Richtungskörper bereits bläschenförmig verändert.

Der kernlose Keim (Fig. 1, Taf. II, Fig. 2, Taf. III) ist kugelrund; die groben und feinen Dotterkörner im peripheren Theil seines Plasma ziemlich gleichmässig vertheilt. Sie sind es aber nicht auch in seinem Centrum. Bei sehr schwacher Vergrösserung schimmert in der Mitte der Kugel eine hellere, nicht scharf begrenzte Stelle durch. Bei leichtem Druck auf das Ei zeigt sich diese Stelle als bestehend aus zwei nahe aneinander gelegenen hellen Plasmapartien, welche keine Dotterkörner enthalten, und von deren Umfang aus die Körner in regelmässigen Reihen radiär gegen die Keimperipherie geordnet sind (Fig. 2, Taf. III). Bis an den Umfang des Keimes reicht diese Anordnung nicht. Die Centren[1] haben durchschnittlich 18—27 μ Durchmesser und liegen höchstens um ebensoviel von einander entfernt, oft und zwar meistens noch näher aneinander; sie zeigen keine glattrandige Absetzung gegen die körnerhaltige Substanz, sondern einzelne Körner der Strahlen reichen weiter wie andere in sie hinein. Die Verbindungslinie der beiden Centren ist, wie es scheint, immer ein wenig schief gegen die Tangente des Punktes gelagert, in welchem der Keim der Eihaut ansitzt. Die eine Strahlenfigur scheint immer, doch um ein Unerhebliches kleiner zu sein wie die andere.

Die in diesem Zustande gefundenen Eier, welche sofort in mehrere feuchte Kammern gebracht werden, blieben nahezu eine Stunde in gleicher Beschaffenheit, wie das Zerdrücken successiv herausgenommener zeigte; bis kurz vor dem Beginne der dann folgenden Streckung, welche (s. u.) die Zweitheilung einleitet, hatten sie stets zwei Radienfiguren, deren Centren immer nahe aneinander in der Mitte lagen.

Während sich an der frisch comprimirten Monerula ausser dem Beschriebenen auch mit den stärksten, ohne Zerquetschungs-

---

[1] Ich brauche diesen Ausdruck ohne irgend etwas damit zu präjudiciren — wie ich mit Bezug auf Auerbach's Theorie (l. i. c.) hervorheben will — nur, um den hellen körnerlosen Mitteltheil je eines Systems von Radien zu bezeichnen.

gefahr anwendbaren Systemen (Imm. 9 von Hartnack) nichts wahrnehmen liess, zeigte Osmiumbehandlung mit nachfolgender Picrocarminfärbung und Glycerinaufhellung in solchen Keimen, welche dabei zunächst meistens gut erhalten bleiben, Folgendes: das Plasma des Keims, wie immer bei solcher Behandlung, nur leicht gebräunt, ebenso die feinen Dotterkörner, die groben durch die Osmiumsäure stärker gedunkelt, Richtungskörper stark roth tingirt. Die Centren der Radiensysteme und der grösste Theil ihrer Verbindungsbrücke sind vollkommen blass geblieben; häufig sieht man in beiden, in oder nahe der Mitte, manchmal nur in einem (bei anderen Keimen in keinem), einen verschieden grossen (18—27μ) rundlichen blassen Körper, welcher sehr matt rosenroth tingirt oder auch ungefärbt ist. In der Mitte der kurzen Verbindungsbrücke beider Centren, wo man am frischgedrückten Ei gar nichts sah, findet sich, fast an jedem Keime deutlich, ein scharf roth tingirter Körper, meist von Scheiben- oder Linsenform, so dass die abgeplatteten Flächen den Centren zuschauen, zuweilen etwas mehr rundlich, doch wurde er nie ganz kugelförmig gefunden. Meistens betrug seine Dicke nur 3—5μ, nie über 7μ; seine Breite 12—14μ. Seine Begrenzungsflächen sind etwas rauh, aber immer scharf, d. h. niemals geht seine rothgefärbte Substanz in die blasse, welche mit den Centren zusammenhängt, allmählich über, sondern setzt plötzlich gegen dieselbe ab (Fig. 2, Taf. III).

Ob etwas, und wie viel von diesen Formerscheinungen Veränderung durch die Reagentien ist, lässt sich allerdings nicht ohne Weiteres sagen; doch wird die Annahme kaum zu umgehen sein, dass der Hauptsache nach gegebene Structurverhältnisse zu Grunde liegen.

Ich erlaube mir jedoch, dem besseren Zusammenhange zu Liebe, eine Würdigung dieser Verhältnisse und der in Betracht kommenden Literatur erst später, im letzten Abschnitte, zu versuchen, nachdem ich die analogen Erscheinungen an den Furchungszellen besprochen haben werde.

Zweitheilung.

Die Eier der eben beschriebenen Form, welche in feuchten Kammern untergebracht waren, entwickelten sich darin ganz

gleichartig, wie die in der nicht geöffneten anderen Kieme des Mutterthiers gelassenen; nur rascher, und ferner auch längere Zeit hindurch wie die Letzteren, welche wie gewöhnlich im absterbenden Thiere bald darauf im Vierzellenstadium verkamen. In der feuchten Kammer halten sich die Keime viel länger, und es mag gleich bemerkt sein, dass ich den Inhalt zweier der eben genannten Kammern bis zum Stadium der Fig. 20 (30—40-zellig) erzogen habe, welches nach 5—6 Tagen erreicht wurde; die Eier durchliefen dabei völlig formgetreu sämmtliche Stadien (Fig. 2 bis 20), welche inzwischen in Dutzenden von Fällen an den Keimen frisch aus dem Wasser geholter Muscheln gefunden wurden. Hiernach ist also ohne Weiteres der Verdacht ausgeschlossen, als könnte ich mit der feuchten Kammer verkrüppelte Kunstproducte erzielt haben, und ich will mir demnach für die folgende Beschreibung ersparen, jedesmal zu bemerken, ob eine Formveränderung in der Kammer, oder an Keimen successiv geöffneter Muscheln constatirt worden ist.

Vierzig Minuten nach dem Einlegen in die Kammer zeigten die Eier noch ganz das vorher beschriebene Verhalten, und beim Herausnehmen und Zerdrücken Einzelner fanden sich die Radienfiguren wie zuvor. Von nun an begann bei Einzelnen, nach und nach bei Allen eine ziemlich rasche Streckung des Keims zu einer Birnform [1] (Fig. 2—3) in der Art, dass der Richtungskörper nicht genau in der Einschnürungszone, sondern noch dem dickeren und grösseren Theile ansass. Die Längsachse des so gestreckten Keimes war stets so gerichtet, dass das dünnere Ende der Eihaut genähert lag, aber sie nie ganz berührte. Eingeleitet wurde diese Formwandlung durch das Auftreten eines hellen, körnerlosen Saumes an derjenigen Stelle (Fig. 2 bis 5), welche dem künftigen spitzen Ende der Birne entsprach, das auch noch später eine Zeit lang körnerlos blieb (Fig. 3). —

[1] Dass das hier Beobachtete nicht der sehr unklaren Schilderung in Bronn's Classen und Ordnungen der Weichthiere (p. 458) entspricht, ist aus meinen Bemerkungen a. a. O. p. 274 ersichtlich. Es ist dort zwar auch von einer Birnform die Rede, aus Bronn's Worten ergibt sich aber unzweifelhaft, dass das oben geschilderte und die nächstfolgenden Stadien gar nicht gesehen worden sind und die Birnform sich auf einen Keim von der Form etwa meiner Fig. 20 bezieht.

Weiter bildete sich langsam statt der flachen Furche eine schärfere, den kleineren Theil vom grösseren abmarkende Einschnürung (Fig. 4), immer ganz allmälig; vom Anfang der Streckung bis zu dieser Form wurden 8—12 Min. verbraucht. Zunächst bildete sich sodann als Grenzebene des grossen und kleinen Segmentes eine helle körnerlose Scheidewand aus, darauf ward die Theilung in zwei Kugeln vollständig (Fig. 5); vom Stadium der Fig. 4 bis hier verliefen 5—10 Minuten, es traten eben die Phasen nicht genau gleichzeitig und gleich lang ausgedehnt bei allen Eiern auf. Die Bewegungen des Keimplasmas dabei sind niemals ruckweise, sondern so träge und allmälige, dass nur consequentes Zeichnen die Übergänge genau darstellen kann.

Der Richtungskörper sitzt nach geschehener Zweitheilung nicht genau in der Furche zwischen den beiden Kugeln, sondern etwas auf die grössere heraufgerückt.

Anfangs erscheinen beide Kugeln fast von einander getrennt; nach und nach legen sie sich unter leichter Abplattung der Berührungsstellen wieder etwas fester zusammen, und es tritt nun ein kurzer Ruhezustand ein. —Während beim Bestehen der Birnform (Fig. 3) die groben Dotterkörner auch noch bis in das Terrain sich erstreckt haben, welches künftig der kleineren Kugel zufallen muss, zeigen sich kurz vor der Abschnürung (Fig. 4) in der letzteren viel weniger derselben und nach erfolgter Theilung noch weniger, welche daraufganz verschwinden; ob diess auf eine Verschiebung der Körner im Plasma, oder auf eine chemische Umsetzung derselben zurückzuführen ist, muss dahingestellt bleiben.

Um präjudicirende Namen zu meiden, will ich im Folgenden die grosse dunkle Furchungskugel der Zweitheilung einfach Obertheil resp. obere Zelle benennen, da sie ihrer Lage nach dem künftigen Rückenpol entspricht, die kleinere, helle Kugel Untertheil oder Unterzelle. Insoweit die Zahl der Zellen bei der weiteren Beschreibung ins Spiel kommt, soll die Oberzelle als Zelle 1, die untere als Zelle 2 bezeichnet werden.

Während der Beobachtung dieser Theilung wurden in kurzen Zwischenräumen Eier aus einer anderen feuchten Kammer, welche in demselben Process begriffen waren, herausgenommen und gedrückt. Weder vor der Theilung noch in irgend einem

Stadium während derselben zeigten diese Keime irgendwo im Innern einen Kern oder eine Vacuole, ebensowenig waren von dem Stadium der Streckung (Fig. 2, vergl. Fig. 1 *a*, 3 *a*, auf Taf. I) an noch Radienfiguren zu erkennen, und Beides fehlte gleichfalls nach der Abschnürung in den beiden Segmenten (Fig. 5 *a*, Taf. I). — Es geht also bei dieser ersten Theilung eine Kernverdopplung der Zellenverdopplung jedenfalls nicht voraus; was mich um so mehr in Verwunderung setzte, als in den folgenden Furchungsstadien vielfach zu beobachten ist, dass eine oder die andere Zelle des Keims zwei Kerne besitzt (a. a. O. Fig. 29, Taf. 16 und hier Fig. 6 *c* und 14 *a*, Taf. I). Die letztere, schon im Vorjahre gemachte Wahrnehmung, hatte mich damals leicht erklärlicher Weise veranlasst, für die Theilungen vom Zweizellenstadium an es als Regel darzustellen, dass die Kernverdopplung der Zellenabschnürung vorausgehe. Nach dem eben mitgetheilten und anderen gleich zu erwähnenden Befunden aber muss ich diese Formulirung aufgeben. Ich komme auf diesen Punkt und auf die Art, wie eine Erklärung des anscheinenden Widerspruchs zu finden sein kann, noch weiter unten (p. 48) und am Schluss zurück.

Es lässt sich nun keineswegs behaupten, dass in dem gestreckten und eingeschnürten Keim (Fig. 3, 4, Taf. II) und in den beiden Segmenten des getheilten wirklich nichts mehr von Centren und radiärer Anordnung vorhanden war; wenn sie aber noch existirten, so müssten sie eine Veränderung erlitten haben, die sie leichter durch Druck zerstörbar macht, weil diese Zerstörung bei gleichen Druckbedingungen an ihnen immer, an denen des vorhergehenden Stadiums dagegen nicht eintritt [1].

---

[1] A. a. O. habe ich mitgetheilt, dass beim Zerdrücken noch ungetheilter Keime mit eben ausgebildetem Richtungskörper sich deren Substanz in eine grössere und eine kleinere Partie geschieden erwies (l. c. Taf. 16. Fig. 19), welche nach Grösse und Beschaffenheit sich den beiden künftigen Zellen 1 und 2 ähnlich verhielten. Bei den diesmal zur Beobachtung gelangten, offenbar schon etwas älteren einzelligen Keimen, habe ich stets nach einer Andeutung des gleichen Verhaltens vergebens gesucht. Ich kann meine frühere Beobachtung darum nicht anzweifeln, denn sie war mir merkwürdig und frappirend genug, um ihr besondere Verzeichnung und Dar-

Ein kürzeres Ruhestadium folgt auf diese erste Theilung; während desselben zeigen comprimirte Keime bald in dem grösseren oberen, bald in beiden Segmenten einen runden, zart contourirten und gegen Druck wenig resistenten Kern (Fig. 5. *b*, Taf. I), der Anfangs meist enucleolär gefunden wird; Charaktere, die mit Auerbach's Befunden an verschiedenen Objecten in entschiedenem Einklang stehen. Eine directe Beobachtung über die Bildung dieser Kerne gestatten die opaken Keime nicht. Da sich aber bei den vielfachen Compressionen stets entweder ein Kern in Zelle 1 und keiner in 2, oder aber Kerne in beiden Zellen fanden, so ergibt sich, dass der grosse Obertheil zuerst einen solchen erhält [1]. Der Kern der Zelle 1 liegt anfangs unten, gegen 1 zu gerückt, der Kern von 2 nahe ihrem unteren Umfang.

Eine bis mehrere Stunden nach der Zweitheilung zieht sich die kleine Unterzelle in sehr allmählicher Abflachung gegen die obere zusammen, so dass sie dieser nun mit einer ebenen Fläche, in Form einer planconvexen Linse anliegt (Fig. 6); sie gewinnt dabei ein helleres Ansehen wie vorher, indem wie es scheint sich die Körnchen in ihrer Substanz verkleinern. Zwischen ihr und dem Obertheil tritt nun eine helle, körnchenlose Partie auf (Fig. 6), der erste Anfang der Binnenhöhle des Keims, obwohl sich ihre Substanz beim Zerdrücken jetzt noch nicht rein flüssig, sondern als eine weiche zähe Masse zeigt. Dieser helle Raum bekommt bald gegen die Zelle 2 und manchmal auch gegen 1 convex-gewölbte Grenzflächen, so dass Zelle 2 jetzt eine convex-concave Linsengestalt aufweist.

In dieser Form ruht der Keim abermals und zwar längere Zeit. Der Richtungskörper liegt noch immer, wie jedes reine Profilbild zeigt, etwas auf die grosse Zelle 1 heraufgerückt, nicht in der Furche. Eigenthümlich ist das Verhalten der groben Dotterkörner während und nach der ersten Theilung. So lange

---

stellung zu gönnen; es bleibt denkbar, dass vor dem Theilungsstadium eine Art Abgrenzung in der Keimsubstanz bereits eingeleitet ist, welche unmittelbar vor der Theilung wieder mehr morphologisch verwischt wird.

[1] Dies, sowie die jetzt gleich folgende Veränderung wurde nicht blos an den Eiern der ersten feuchten Kammern, sondern auch bei frischen Keimen einer anderen Muschel constatirt, welche im Stadium der Fig. 5 gefunden wurden.

diese im Gang ist, liegen sie ziemlich gleichmässig vertheilt durch den Körper der Zelle 1, und während der Birnform, wie gesagt, noch etwas in den Körper der künftigen Zelle 2 hinein verbreitet. Während aber dann die letztere hell wird und ihre abgeflachte Form annimmt, sammeln sich die groben Körner im Körper von 1 stets in der Nähe der Grenzebene beider Zellen an (Fig. 6), ein Verhalten, dessen Analogie auch bei den späteren Theilungsphasen wiederkehrt. Im Anfang der zweiten Ruhepause findet sich beim Comprimiren in jeder Zelle ein deutlicher, bläschenförmiger Kern (Fig. 6 *a*) mit einem, später oft zwei Kernkörpern, wie es scheint, in Zelle 1 immer nach dem oberen, in 2 nach dem unteren convexen Pol zu gerückt; die Grösse der Kerne und ihrer Nucleolen ist hier, wie überhaupt am Najadenkeim stets, der der Zelle proportional; etwas später, schon nach 1—2 Stunden, findet man oft schon die Zelle 1 kernlos, aber mit zwei ungleich grossen Radienfiguren versehen, weiter dasselbe auch an der Zelle 2 (Fig. 6 *b*, 6 *c* Taf. I). Während dessen bleibt die äussere Form des Keims unverändert; seine Weitertheilung beginnt erst mehrere, oft erst 6—7 Stunden nach Erreichung der Form Fig. 6.

Theilung in vier Zellen.

Sie wird äusserlich damit eingeleitet, dass sich die grosse Zelle wieder in derselben Weise, wie es früher der ungetheilte Keim that, birnförmig in die Länge streckt; und zwar ist es der neben dem Richtungskörper zwischen ihm und der Zelle 2 gelegene Theil, welcher sich als dünneres Ende der Birne buckelförmig hervordrängt (Fig. 7) und sich in Zeit von 6 bis 10 Min., ganz wie bei jener ersten Theilung mit anfänglich flacher Furche, von dem Hauptkörper abschnürt (Fig. 8.) Gleichzeitig aber verläuft eine Zweitheilung der kleinen Zelle 2. Die Furche, nach welcher sie erfolgt, tritt bald zuerst von der Peripherie des Keims her (Fig. 8), bald, doch seltener, vom Centrum aus auf (Fig. 8'). Zuweilen zeigt sich während dieser Vorgänge eine nochmalige Einschnürung der grossen Oberzelle in zwei ungleiche Portionen, welche aber zu einer Zerlegung nicht führt, sondern spurlos wieder verschwindet. Hiemit ist abermals ein kurzes Ruhestadium eingeleitet.

Ich bezeichne die aus Nr. 2 entstandenen Zellen jetzt als 2 und 3, die aus 1 entstandene als 4 (Fig. 9)[1].

Die Zelle 4 ist anfangs grosskörniger und damit undurchsichtiger wie 2 und 3, bald nimmt dies ab und sie erscheint nur durch ihre Grösse etwas dunkler. Denn Zelle 4 ist jetzt nächst 1 meistens ausgesprochen die grösste; 2 und 3 entweder anscheinend gleich, oder gewöhnlich, 3 deutlich am kleinsten. Die drei Zellen sitzen nicht kammartig, in gerader Reihe auf der grossen auf, sondern Zelle 4 ist mehr oder weniger aus der Verlängerung der Linie herausgerückt, welche die Mittelpunkte von 2 und 3 verbinden würde (s. Fig. 11). Der Richtungskörper sitzt jetzt in der Furche zwischen 1 und 4, oder um ein sehr Geringes auf 1 heraufgerückt, und nahe dem Punkte, in welchem die Flächen von 1, 2 und 4 zusammentreffen (Fig. 11). — Während und nach der Viertheilung ist der helle Raum, der vorher Zelle 1 und 2 trennte, ganz wieder verschwunden; Zelle 2, 3 und 4 haben jetzt zunächst rundliche Formen (s. d. Abbild.), gerade wie Zelle 2 im ersten Stadium ihrer Abtrennung; und die groben Dotterkörner in der Zelle 1 sind nicht mehr an ihrer Grenzebene gegen die kleinen Segmente localisirt, wie in Fig. 6, sondern wiederum durch ihren ganzen Körper vertheilt (Fig. 9).

Ebenso aber, wie nach der ersten Zweitheilung die kleinere Zelle allmälig in eine abgeflachte Form überging und eine körnerlose Grenzschichte zwischen ihr und der grossen hervortrat, so platten sich jetzt allmälig auch die Zellen 2, 3 und 4 ab und überwölben einen hellen, nun deutlich höhlenartigen Raum, der sie von Zelle 1 trennt (Fig. 10). Bei der vollen Ausbildung dieses Verhältnisses ähnelt jede der drei kleinen Zellen einer convex-concaven Scholle, welche in Zelle 4 annähernd gleichen Dicken- und Breitendurchmesser hat, während bei 2 der letztere schon mehr, bei 3 sehr stark überwiegt. Die Grenzflächen der Zelle 1 gegen die unteren flachen sich dabei ebenfalls ab,

---

[1] Bei der vorläufigen Numerirung in meiner früheren Mittheilung (a. a. O. Fig. 14) wurde die letztere Zelle als erste genommen, was aber weniger bequem erscheint.

und zugleich sammeln sich ihre groben Dotterkörner wieder in der Nähe dieser Grenzflächen an[1].

Wenn vom zweizelligen Stadium aus die Weitertheilung sich einleitet, findet sich in Zelle 1 und 2 statt des Kernes wieder eine doppelte Radienfigur (Fig. 6 *b*, 6 *c* Tafel I), das eine Centrum etwas kleiner und seine Strahlen etwas kürzer, wie beim anderen.

Kurz vorher wird der Kern der Zelle 2 gegen ihre Convexfläche gerückt und oft enucleolär gefunden. Wenn die Zelle 1 sich zu strecken anfängt, sind in ihr beim Comprimiren entweder noch die Radienfiguren, oder nichts deutliches wahrzunehmen. In dem Stadium, das die Fig. 8 und 8 *a* wiedergibt, enthält weder die Zelle 1 noch die von ihr sich abschnürende Zelle 4 einen Kern, manchmal ist noch in Beiden oder Einer eine verwaschene Radienfigur, meistens Nichts zu erkennen. Mit dem Beginn der Theilung von Zelle 2 werden auch in ihr die Radienfiguren unkenntlich, und doch erscheinen an deren Stelle keine Kerne. Erst wenn die vierzellige Form eine Zeit lang fertig, findet man in jedem Segment einen Kern (anfangs enucleolär), wobei der in Zelle 1 gelegene zu Anfang in der Mitte, später gegen Zelle 4 hinabgerückt ist. (10 *a* Taf. I).

Nach solchen, oft wiederholten Befunden an Eiern aus feuchten Kammern, deren Inhalt sich mit Ausnahme vereinzelter Keime lange noch normal weiterentwickelte, muss geschlossen werden, dass die Abschnürung der Zellen im k e r n l o s e n Zu-

---

[1] Neben den Keimen, welche in der beschriebenen Weise sich normaltheilten, wurden einzelne gefunden — wie auch bei manchen anderen Muscheln mit den gleichen Stadien, — welche bei der ersten Theilung die Form einer geleichtheiligen Doppelsemmel hatten. Aus solchen Keimen nun, wo ich sie in der Kammer weiter zog, wurde n i e m a l s etwas Normales, sie theilten sich in ganz irregulärer Weise in verschiedene grosse Kugeln und zerfielen dann. Damit ist bestätigt, was ich schon a. a O. anticipirte, dass diese Formen, so regelmässig sie anscheinend aussehen, beim Anodontenkeim verkrüppelte, pathologische sind.

So theilen sich auch öfter Keime von der Form der Fig. 6 in der anscheinend regelmässigen Weise, dass beide Zellen in gleiche Segmente geschieden werden. Auch diese verkrüppeln stets.

stande derselben stattgefunden hat und erst in den abgeschnürten beiden Segmenten neue Kerne anschiessen [1]).

---

[1] So, wie beschrieben, war das Verhalten in den bei weitem meisten der beobachteten Fälle. In vereinzelten aber zeigte sich beim Zerdrücken von Keimen, an denen sich eben der Uebergang von der zweizelligen zur vierzelligen Form einleitete (Fig. 6, 7), die flache Unterzelle 2, während sie noch durchaus uneingeschnürt war, auf das Unzweifelhafteste zweikernig (Fig. 6*a* Taf. I). Einen entsprechenden Befund von Doppelkernigkeit der Zelle 1 im Vierzellenstadium habe ich früher (a. a. O. Fig. 29) mitgetheilt; so finden sich auch mitunter zwei Kerne in einer der 3 kleinen Zellen derselben Phase, und endlich ist es nun vollends ein sehr häufiges Vorkommen, dass in weiter gefurchten, 10—30zelligen Embryen (Fig. 14*a* Taf. I) bald diese bald jene der kleinen hellen Unterzellen sich doppelkernig zeigt, meist mit ungleich grossen Kernen. Die Sicherheit dieser Befunde kann ich völlig verbürgen; und es ist wohl verzeihlich, wenn ich durch solche früher (a. a. O. p. 286) bestimmt wurde, im Allgemeinen beim Anodontenei die Kernvermehrung der Zellentheilung vorausgehen zu lassen, nachdem auf einen entsprechenden Befund hin andere Forscher so vielfach das Nämliche für andere Objecte geschlossen hatten. Aus der Schilderung des Textes ergibt sich aber, dass dieser Satz sich nicht festhalten lässt. Wäre er richtig, so müsste man doch kurz nach geschehener Theilung der Zelle 2 stets in jedem Segment derselben einen Kern finden, und das ist, wie gesagt, nicht der Fall. Die Regel ist jedenfalls die Theilung im Cytodenstadium; und dies stimmt auch mit den inzwischen gewonnenen Erfahrungen Auerbach's bei den Nematoden, und mit denen Fol's bei den Geryoniden.

Wie aber sind nun die zuweilen vorkommenden zweikernigen Zellen zu erklären? Dafür scheinen mir zwei Wege möglich. Entweder sind diese Zustände allesamt pathologische und gehören Eiern an, welche im Begriff der Verkrüppelung waren. Hiefür könnte geltend gemacht werden, dass die zweikernigen Zellen meistens bei Muscheln gefunden wurden, welche schon einen halben Tag oder länger in der Wasserschüssel aufbewahrt waren. (Freilich hindert auch eine mehrtägige derartige Gefangenschaft nicht, dass die grosse Mehrzahl der Keime sich doch noch Tage lang ganz normal fortentwickelt). Es kann ferner dafür sprechen, dass auch an entschieden verkrüppelnden Keimen (wie ich solche a. a. O. beschrieben habe und hier nicht weiter berücksichtige) häufig zwei Kerne in einer der abnormen Theilungszellen vorhanden sind.

Andererseits bliebe die Möglichkeit, dass es gar nicht darauf ankommen mag, ob der Kern etwas früher oder später entsteht; ob erst in dem abgeschnürten Zellenkörper, was immerhin das Gewöhnliche bliebe, oder ob schon, während das Plasma dieser Zelle morphologisch noch nicht abgegrenzt ist.

Die Entstehungsweise der vierzelligen Phase hatte ich vor meinen früheren Mittheilungen noch nicht beobachten können, und hielt damals für wahrscheinlich, was auf den ersten Blick nahe lag, dass die drei kleinen Zellen sämmtlich aus der zweiten, kleineren der zweizelligen Phase hervorgingen (l. c.). Es war dies ein Fehlschluss, in welchen auch Forel am Unionenei verfallen ist, indem er folgendes Furchungsgesetz für dasselbe formulirte (l. c. p. 13): „Eine erste Spaltung trennt den Dotter in zwei beinahe gleiche Kugeln, deren eine sich später in 2, 3, 4 und noch mehrere spaltet, die andere jedoch in der ersten Zeit unverändert bleibt.“ Diese Irrung gibt wieder einmal einen Fingerzeig, wie vorsichtig man Furchungsbilder beurtheilen soll, deren Folge nicht directe beobachtet ist. Wäre es so, wie Forel und ich irrthümlich aus solchen Bildern vermuthet haben, so würde sich damit ein fundamentaler Unterschied in der Furchung bei den Najaden und den Cardiaceen (Lovén, siehe den Schluss dieses Abschnittes) ergeben, während in der That der Vorgang bei beiden fast aufs Haar übereinstimmt[1].

Mit Rücksicht auf Forel's Angaben über Unio schliesse ich hier an, dass bei dieser die ersten Theilungsphasen in der Form etwas gegenüber Anodonta abweichen. Wie Forel richtig angibt, ist hier die zweite Zelle verhältnissmässig sehr gross, ebenso sind es später Zelle 2, 3 und 4, deren Dimensionen bei *Unio tumida* der Moldau so bedeutend sein können, dass sie fast die der Zelle 1 erreichen, und man so, bei ungünstiger Lage des Eies, in den Glauben verfallen könnte, eine „gleichmässige Vierfurchung“ vor sich zu sehen. Vielleicht stehen mit einem entsprechenden Verhalten die Angaben v. Hessling's über das Perlmuschelei (die Perlmuschel und ihre Perlen, Tafel VII Fig. 1 *c. d.*, gleichmässige Furchung) in Beziehung.

---

[1] Ich muss hiernach auch die a. a. O. von hier verzeichnete Beobachtung, dass in einzelnen Fällen die drei kleinen Zellen als eine zusammenhängende, dreikernige Masse gefunden wurden, als nicht massgebend bezeichnen. Dieselben liegen allerdings zuweilen, nach Ausprägung des Stadiums Fig. 10, so eng aneinander, dass man die Grenzflächen nicht unterscheiden kann. Nach der oben beschriebenen Art, wie dies Stadium zu Stande kommt, muss man das aber natürlich nur als eine secundäre Aneinanderdrängung ansehen.

Eine Abflachung oder Formänderung der kleineren drei Zellen und eine Keimhöhlenbildung beschreibt Forel bei Unio nicht; sie erfolgt auch hier, doch schwerer erkennbar, weil in geringerem Grade. Schon wegen dieser geringeren morphologischen Individualisirung der einzelnen Segmente ist das Flussmuschelei ein weit ungünstigeres Object zur Erforschung der ersten Stadien, wie das Teichmuschelei; noch mehr aber deshalb, weil die Masse der intraovaren Flüssigkeit geringer, der Keim weicher ist und die Compression darum den letzteren gleich zu einer formlosen Masse zerquetscht; endlich auch, weil die Keime noch undurchsichtiger sind. Ich bin daher nach kurzer Recognoscirung am Unionenei alsbald ganz zu Anodonta zurückgekehrt.

Production der 5. Zelle und weiterer.

Nachdem der Keim in dem Stadium des Fig. 10 wieder länger, mindestens mehrere Stunden geruht hat, beginnt der nächste Act der Theilungsarbeit und zwar wieder in ganz analoger Weise wie der letzte: auch jetzt theilt sich einerseits der dunkle Obertheil in zwei ungleich grosse Segmente, andererseits proliferirt der jetzt dreizellige Untertheil; nur laufen diese Processe hier nicht gleichzeitig nebeneinander ab, wie es bei der Viertheilung geschah, sondern die Zelle 1 geht voran.

Zunächst vertheilen sich ihre groben Körner wieder gleichmässig durch ihren ganzen Körper, und beim Comprimiren findet man in ihr, statt des Kernes, nahe der Mitte ein grösseres und ein beträchtlich kleineres Radiensystem (Fig. 10 *b*, Taf. I), letzteres schräg nach abwärts gelegen.

Dann streckt sich ein anfangs kleiner Buckel aus ihr hervor, neben dem Richtungskörper, so dass letzterer in die Furche zwischen Zelle 4 und dem Buckel zu liegen kommt (Fig. 13, Taf. II). In dem letzteren, der sich bald vergrössert, wurde bei Druck meistens nichts Deutliches, zuweilen eine undeutliche Radienstructur, zuweilen ein schlecht begränzter lichter Fleck wahrgenommen. Nach und nach in Zeit von 10—30 Min. schnürt der Buckel sich völlig heraus als 5. Zelle, welche etwas später kernhaltig gefunden wird (Fig. 12). Somit ist der Richtungskörper nun von Zelle 1, der er bisher noch immer anlag, abge-

hoben und liegt zwischen Zelle 4 und 5, oder in der Ecke, welche sich zwischen der letzteren und 3. einsenkt.

Inzwischen schicken sich auch Zelle 2, 3 und 4 zur Weitertheilung an, so aber, dass diese erst nach der Production von 5, und nicht bei allen drei kleinen Zellen gleichzeitig erfolgt. Diese gehen aus ihrer abgeflachten Form zunächst in eine runde über, womit die Keimhöhle wiederum unkenntlich wird; eine nach der anderen verliert den Kern und erhält dafür zwei Radienfiguren, ob in einer bestimmten Reihenfolge, liess sich noch nicht feststellen.

Der Keim geht hiermit binnen 12—24 Stunden ohne längere, abgegränzte Ruhepause in die Phase über, welche Fig. 14 darstellt.

Sechs bis zehn kleinere flach gedehnte Zellen umspannen die relativ sehr gross gewordene Keimhöhle, welche nach der Ober- oder Rückenseite[1]) von der grossen, dunklen Zelle 2 begrenzt wird. Wir haben also eine deutliche „Keimblase", in deren dünner halbkugelförmiger Wand die Zelle 1 etwa so sich einfügt, dass sie mit einer Hälfte nach Aussen, mit der anderen nach Innen in die Höhle prominirt[2]).

Dass die 6—10 kleinen flachen Zellen der unteren Blasenwand aus Zelle 2—5 durch Theilung entstehen, erweist sich leicht, denn auf dem Uebergang zu dieser Form findet man bald die eine, bald die andere der unteren Zellen auf eine rundlich knollige Form zusammengezogen, und in solchen Zellen zeigt der Druck keinen Kern, sondern entweder Radienfiguren oder nichts Deutliches; dass dies Symptome der Theilung sind, braucht nach dem Vorausgehenden nicht erst begründet zu werden.

Diejenigen der Unterzellen, welche flachgedehnte Form haben, sind dagegen immer kernhaltig[3]).

---

[1] D. h. die Seite, welche dem zukünftigen Schlossrand entspricht; ich folge der gebräuchlichen Terminologie, diese Seite des Molluskenkörpers den Rücken zu nennen.

[2] Keime dieser Form sind von Carus (l. c. Fig. 3, Taf. II) gesehen, aber als abgestorbene betrachtet worden.

[3] In solchen Zellen findet man nun in diesem, wie in den folgenden Stadien nicht selten zwei Kerne. Wie dies Verhalten sich erklären kann, wurde schon besprochen (pag. 48).

Der Richtungskörper liegt *immer unsymmetrisch* an der Blasenwand, und zwar so, dass es (bis jetzt) nur durch *eine* Zellenbreite von Zelle 1 getrennt wird (Fig. 14 *r*). Die flache Unterwand der Höhle setzt sich aber keineswegs aus gleichbeschaffenen Zellenplatten zusammen, sondern diejenigen Elemente, welche dem Richtungskörper vis-à-vis gelegen sind (*vordere Wand*[1]), erscheinen stets *dicker* und *undurchsichtiger* (s. d. Abb).

Eine sehr wesentliche Frage, die sich leider noch nicht mit Sicherheit lösen liess, ist nun die, ob die letzterwähnten dickeren Zellen der Vorderwand aus Nr. 2 und 3, oder aus 4 und 5 entstanden sind; denn mit Rücksicht auf die Producte, welche die weitere Proliferation liefert, wäre es sehr interessant zu wissen, ob die Abkömmlinge der gleich zuerst abgefurchten Zelle 2 dabei eine bestimmte, und welche Rolle übernehmen[2]). Nach der

---

[1] Das Vorderende nenne ich hier, mit sämmtlichen Untersuchern des Najadeneies ausser *Forel*, den Pol des Keimes, an welchem später die unten zu beschreibenden Theile: Vorderwulst und Wimperschild auftreten. Wenn auch keine absolute Sicherheit dafür zu geben ist, dass dieses Ende wirklich das künftige Mundende wird, so sprechen doch wenigstens Wahrscheinlichkeiten dafür, während die gegentheilige Ansicht *Forel*'s (s. u.) ohne jede brauchbare Stütze ist.

[2] Es ist ein Ideal einer jeden entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung, jede einzelne Zelle von dem Augenblick ihrer Abschnürung durch das ganze Wachsthum des Embryon zu verfolgen. Wie nahe sich aber an günstigem Object wenigstens für die Anfangsstadien diesem Ideal kommen lässt, davon kann die Untersuchung eines so ungleichmässig furchenden Keimes, wie es der von Anodonta ist, eine Ahnung geben. — Die hier unentschieden gebliebene Frage konnte nur deshalb nicht sicher gelöst werden, weil ich bei der Untersuchung ohne Assistenz und im Besitz von nur zwei Mikroskopen war; man brauchte nur einen oder besser mehrere, günstig gelegene Keime einzustellen und dauernd oder in kurzen Pausen zu beobachten, um sie zu entscheiden.

Ich konnte dies nicht, weil ich dann damit meine Instrumente lahm gelegt und mindestens einen halben Tag kostbarer Beobachtungszeit für andere Dinge verloren hätte; denn es führt nicht zum Ziel, ein Ei zu markiren und die feuchte Kammer, welche dasselbe enthält, pausenweis unter das Mikroskop zu bringen, weil die am Deckglas hängenden Eier schon bei leichter Erschütterung ihre Lage etwas ändern, und man deshalb die Furchungsphase niemals ganz genau so orientirt, wie man sie verlassen hat, wieder finden kann.

früheren und jetzigen Lage des Richtungskörpers (vgl. Fig. 12 mit 14) könnte man auf den ersten Blick meinen, dass Zelle 2 und 3 der ersteren Abbildung zu der dunklen Zellenwand der letzteren (bei v) geworden sein sollten, weil ja der Richtungskörper anfangs zwischen Zelle 4 und 5 sitzt und diese sonach in den ganz flachen Zellen, welche ihn in Fig. 14 begrenzen, wiederzusuchen wären. Man bedenke aber, wie leicht der Richtungskörper bei der Furchung der nebenliegenden Zellen um die kleine Strecke verschoben werden kann, welche ihn in Fig. 12 noch vom Rande der Zelle 2 trennt. Mir ist vielmehr gerade wahrscheinlicher, dass die dunklere Zellenmasse aus 4 und 5 hervorgeht, und zwar deshalb, weil diese beiden Zellen zuletzt direct von 1 abgefurcht sind, und mit vergleichendem Hinblick auf die Art, in welcher diese letztere nun weiter in den Aufbau des Keimes eingreift.

Denn der Obertheil verhält sich dabei von nun an ebenso wenig passiv, wie bisher; in derselben Weise, wie er früher Zelle 4 und 5 producirte, gibt er jetzt successiv einer Anzahl weiterer Zellen Entstehung, die an der oberen Grenze des verdickten, vorderen Blasenwandtheils abgeschnürt werden und sich hier (Fig. 14, 15, 16, 17 bei *v.*) dem letzteren anschliessen. Sie bewahren dabei ebenfalls eine grössere Dicke und mehr knollige Form, während die gegenüber, an der Richtungskörperseite, gleichzeitig fortentstehenden Theilproducte alsbald der Abflachung verfallen. So tritt immer stärker der Gegensatz zwischen der vorderen und hinteren Keimblasenwand hervor; die erstere erscheint als eine verdickte Spange, die ich als vordere Zellenspange bezeichnen will. Diese ist also stets gegenüber dem Richtungskörper situirt; letzterer liegt einstweilen noch immer nur durch eine Zelle von dem Obertheile getrennt.

Dieser ist durch seine Beiträge zu der vorderen Zellenspange nach und nach, doch nicht bedeutend, verkleinert worden, indem doch immer die bei weitem grössere Portion oben zurückblieb. Jetzt tritt ein Stadium ein, welches man das der definitiven Theilung des Obertheils nennen kann.

Er scheidet sich (Fig. 18, 19, 20) zunächst in zwei annähernd, aber in genau gleich grosse Zellen, dann zuerst die eine, darauf die andere derselben wiederum in zwei, so dass also

immer eine ungerade Anzahl dieser dunklen Oberzellen vorhanden ist. Die Radiencentren, welche sich in den Segmenten bei dieser definitiven Theilung finden, liegen, wie ich es schon a. a. O. skizzirt hatte, immer mit ihrer Verbindungslinie schräg gegen die Rücken-Bauchaxe des Keimes (Fig. 18*a* Taf. I), und die in den Segmenten auftretenden Kerne sind anfangs ganz nahe der Scheidungsebene der neuen Zelle situirt (s. ebenda Fig. 18*b*).

So wird der obere Theil des Keimes zu einem Ballen immer vermehrter und verkleinerter Zellen, welche sich aber durch den Besitz grober Dotterkörner, sowie dadurch von den Elementen des Untertheils unterscheiden, dass sie zunächst wenigstens rundliche Formen behalten. Zugleich wuchern die Zellen des Untertheils weiter und zwar jetzt auch die, welche zwischen dem Richtungskörper und dem Obertheil sassen (Fig. 19), so dass jener jetzt von diesem herabgerückt wird. Er tritt aber nicht genau bis an den unteren Keimpol, sondern bleibt immer in Opposition gegen die vordere Zellenspange. Ob die letztere auch jetzt noch directe Beiträge von den dunklen Zellen des Obertheils erhält, ist bei der nunmehrigen Kleinheit der Elemente kaum zu entscheiden, ich halte es aber wegen der hier besonders rapiden Zellenvermehrung für durchaus wahrscheinlich.

Die zahlreichen, hier sowohl wie unten und hinten jetzt neugebildeten Zellen finden nun nicht mehr Platz als Glieder der einschichtigen Blasenwand, sondern drängen sich ins Innere der Höhle, so dass die Blase in diesem Stadium mehrschichtig wird; am dicksten — bis vier Zellen — ist ihre Wand im Bereich des obern Theiles der Vorderspange, etwas dünner auf der entgegengesetzten Seite, dicht unter dem Hinterrande des Obertheils; nach Unten hin, sowie im seitlichen Abfall der Vorderspange bleibt sie dünner, und am vorderen Theil der Unterwand (bei *r*) immer einschichtig, mit abgeflachten Zellen. Somit ist jetzt die Keimhöhle relativ sehr klein geworden.

Nun sollte man, nachdem das Material zu einer Blätteranlage gegeben ist, erwarten, dass Keimblattschichten sich gesondert darstellen würden. Die Sache gestaltet sich aber durchaus anders. Die eben beschriebene Vielschichtigkeit der Keimblasenwand ist nur eine passagere, ein Uebergangsstadium, das für die ganze

untere Hälfte des Keimes bald vollständig wieder verwischt wird.

Zunächst dehnt sich das Vorderende des dunklen Rückentheils nebst der angrenzenden obersten Partie der Vorderspange als vorspringende Ecke heraus (Fig. 22). Dabei geht die Proliferation im Innern an der Vorderspange und auch wohl im Rückentheil noch immer vorwärts, die zunehmende Undurchsichtigkeit dieses Stadiums lässt aber über das Feinere dieser Vorgänge im Dunkeln.

Darauf vergrössert sich die kleine Höhle neuerdings, ihre Unterwand wird wieder dünn und zu einem einschichtigen Zellenblatt ausgedehnt, dessen Elemente aber nicht mehr flach wie früher, sondern kurz-prismatisch geformt sind. Sie werden damit auch freilich um so viel undurchsichtiger, dass sich nicht entscheiden lässt, ob nicht einzelne ganz flache Zellen bereits zwischen ihnen und dem Lumen der Höhle liegen, und Letzteres wird aus dem Späteren sogar wahrscheinlich; es mag hier nur vorweg bemerkt sein, dass solche Zellen keinesfalls eine geschlossene Schicht bilden und dass nicht etwa ein Entoderm in ihnen zu vermuthen ist.

Schon vorher erhält der Keim, der sich mit dieser Wiederausdehnung seiner Höhle stärker vergrössert, eine ausgeprägte Profilform (Fig. 22—24); der Rücken streckt sich von vorn nach hinten fast gerade, und der helle Untertheil erscheint nach abwärts stumpf-zipfelartig hervorgebaucht. Beide Charaktere bleiben durch die folgenden Stadien; das letztere ist schon von O. Schmidt dargestellt, und als „fussähnliche Hervorragung" bezeichnet worden, doch erkannte der Autor bereits, dass dieselbe kein Vorläufer des künftigen Muschelfusses sein könne. Demnächst bildet sich quer über den Rücken eine seichte Rinne, die ihn in zwei bucklig hervorragende Theile, einen grösseren vorderen und kleineren hinteren scheidet, was ebenfalls bereits von O. Schmidt bei *Anodonta cygnea* beschrieben wurde[1]) (Fig. 23—25).

---

[1] O. Schmidt beschreibt hier das Verhältniss so, dass der grössere vordere Buckel noch einmal der Quere nach eingekerbt sei (l. c. Taf. I, Fig. 3). Bei meinen Objecten verhält es sich nicht so, sondern es sind meist

In diesem Stadium beginnt die Rotation; die Ablösung des Keimes von der Mikropylenstelle erfolgte schon in der Form der Fig. 12. Der Keim dreht sich, wie es O. Schmidt angibt, in der Richtung, welche die Pfeile der Fig. 23, 24 und 26 andeuten, also über das Hinterende nach abwärts. Die Richtungskörper lösen sich von nun an stets, meistens schon im Stadium der Fig. 22 vom Keim ab.

O. Schmidt fasst auf p. 192 l. c. die ersten Entwicklungsvorgänge am Najadenei in dem Satz zusammen: „Es bildet sich nach totaler Furchung allseitig eine Keimschicht", und Forel äussert sich p. 14 l. c. wie folgt: „Später findet man den ganzen Dotter von einer Schichte Furchungskugeln umgeben, die eine ihn umschliessende Lage bildet (Tafel III, Fig. 8); das mittlere Centrum des Dotters ist hell und durchsichtig geworden. Die Uebergangsstufen habe ich leider nicht beobachten können; aber ist es zu viel von diesen Thatsachen behauptet, wenn ich sage, dass die Furchung des Bildungsdotters[1]) weit genug geht, die ganze Lage der inneren Zellen zu bilden?" — Ich suche vergeblich in den Abhandlungen beider Autoren nach Thatsachen, welche irgendwie eine derartige totale Ueberwachsung des Najadenkeimes durch eine Schicht von Zellen demonstriren. Die Fig. 8 bei Forel (nach C. Vogt) vermag dies gewiss nicht; sie entspricht unzweifelhaft einem Keim, der sich etwa im Stadium meiner Fig. 17 befand; in diesem aber, und überhaupt in allen bisher von mir beschriebenen Stadien, ist von einer Ueberwachsung des dunklen Rückentheils durch den unteren nicht das Geringste zu bemerken. Wenn man (Tafel IV, Fig 1) Keime von der Form der Fig. 23 von Oben betrachtet, so macht es wohl den Eindruck, als sei der dunkle Theil von einer Schicht heller Zellen umgeben, weil der Keim im unteren Theile jetzt grössere Länge und Breite hat wie im oberen; man braucht aber nur das Object in die Profillage zu rollen, um das Bild der Fig. 1, Taf. IV wieder in das der Fig. 23 übergehen zu sehen. Der Beginn eines wirklichen

---

beide Buckel einfach, bei einzelnen Keimen aber gerade der kleinere (an dem hinteren Ende, über welches später die Rotation geht, gelegene) doppelt.

[1] Als Bildungsdotter fasst Forel das auf, was ich hier Untertheil genannt habe, dessen Zellen nach seiner Annahme alle aus der kleineren Zelle der Zweitheilung hervorgehen sollen.

Heraufwucherns der hellen Zellen nach Oben, welcher erst in den nun folgenden Phasen auftritt, hat sich bisher der Aufmerksamkeit der Untersucher entzogen.

Die Erkenntniss der histiologischen Gliederung des Keimes ist in diesem und den nächsten Stadien besonders schwierig, da die dunklen Zellen des Rückentheils die Einsicht verhindern und auch die der Unterhälfte, um diese Zeit klein, enggelagert und opaker wie früher und später, nur einen schwachen Durchblick gestatten. Doch gewahrt man schon von jetzt an einzelne langgestreckte, oder auch trichotomisch verästelteZellenkörper, welche durch den Vordertheil der Keimhöhle gespannt liegen (Fig. 25), wohl offenbar Abkömmlinge des Zellenmaterials, welches vorher die starke Verdickung der Vorderspange ausgemacht hat und dessen Elemente mit der wieder zunehmenden Ausdehnung der Höhle auseinanderrücken.

Im hinteren Theil der letzteren fand ich nichts Deutliches der Art. Was im Inneren des dunklen Rückentheils jetzt vorgeht, bleibt absolut unsichtbar; so viel ist sicher, dass hier gerade jetzt sehr rege Differenzirungen statthaben müssen, weil bald nachher von der compacten Masse dunkelkörniger Zellen nur noch eine dünne Schale von solchen übrig, und im Inneren ein Hohlraum aufgetreten, die Muskelfasern und die Byssusdrüse in Bildung sind. Was aber zunächst am meisten Interesse fordert, ist das Verhalten der Oberfläche des Keimes. Bis zu dem Stadium, wo der Rücken sich querfurcht (Fig. 25), ist von einem Herüberwachsen der hellen Bauch- über die dunklen Rückenzellen keine Spur zu sehen; die letzteren bilden aufs Deutlichste überall die peripherische Lage am Rückentheil des Keimes (Fig. 21—25)[1]. In dem genannten Stadium aber beginnt am vorderen Ende desselben (bei *v. w.* Fig. 23) eine Fortsetzung des hellen unteren Zellen-

---

[1] In den meisten übrigen Figuren ist, nur aus Rücksicht auf Bequemlichkeit der Wiedergabe, von einer speciellen Darstellung einzelner Zellen im Rückentheil abgesehen.

Dass solche Zellen vorhanden, und der Rückentheil nicht etwa eine gleichmässige körnerhaltige Masse — etwa ein „Nahrungsdotter" — ist, kann man am Profil bei durchfallendem Licht sehr gut, am allerbequemsten aber durch Zerdrücken wahrnehmen, wobei sich die einzelnen, grobe Dotterkörner enthaltenden Zellen isoliren.

blattes sich gegen den vorderen Rand des Rückens hinaufzuschieben und über dessen dunkle Zellenmasse hinwegzudrängen. Diese Ueberwachsungsplatte ist flach ausgedehnt und besteht aus 2- bis 3fach geschichteten, enggedrängten Zellen; sie erstreckt sich bis zur Höhe der Rückenebene hinauf (Fig. 24 *v. w.*). Hier, am Vorderende und bald auch am Hinterende des Rückens erscheinen alsdann die eigenthümlichen „blasenartigen Auftreibungen" (Fig. 26 *b c*), welche schon O. Schmidt als in ihrer Bedeutung räthselhaft erwähnt und dargestellt hat. Es sind Vacuolen in den dort gelegenen Zellen, bald zu einer grösseren zusammenfliessend, über die dann nur eine flache, von einzelnen Dotterkörnern durchsetzte Plasmabrücke sich hinspannt. Die Blase des Vorderendes ist anfangs meist etwas grösser, später die kleinere; beide bleiben noch nach Beginn der Schalenentwicklung. Für ihre Deutung fehlt auch mir jeder Anhalt.

Aber wenn nun auch jener Beginn einer Ueberwachsung sich unzweifelhaft darstellt, so ist es unmöglich, einen Fortgang und eine Vollendung desselben zu beobachten. Weder am Hinterende des Rückens noch auf seinen abfallenden Seiten bei Ansicht des Keimes von vorn oder hinten, noch auf seiner Mitte sieht man in diesem oder den folgenden Stadien jemals eine Schicht heller Zellen, wie die eben beschriebene am Vorderrande, die dunklen Rückenzellen überlagern; immer liegen die letzteren mit ihren groben Dotterkörnern hier in der äussersten Grenzfläche des Keimes. Ich habe eine so grosse Zahl von Muscheln mit Keimen dieser Stadien zur Verfügung gehabt, dass ich in dieser Aussage völlig sicher bin.

Damit gelangen wir aber zu der wesentlichen Frage, ob die Schale von den Abkömmlingen des dunklen Obertheils, oder von solchen des Untertheils gebildet wird. Sie entsteht durchaus als Auflagerung des Ersteren. Die nächstliegende Annahme wäre deshalb, dass sie von diesem stammt; besonders noch mit Rücksicht darauf, dass die schalenbildenden Zellen später stets die groben, durch Osmium dunkel färbbaren Dotterkörner enthalten, welche von vorn herein dem Rückentheil eigen sind, dem Untertheil fehlen. Andererseits ist es nicht unmöglich, dass doch eine Totalüberwachsung von untenher stattfindet, obwohl man sie nicht sehen kann. Es wird hierüber, und über die Gründe welche

zu einer solchen Annahme bestimmen können, noch am Schlusse dieses Abschnittes die Rede sein.

Ich will nur constatiren, dass eine allgemeine Blastodermbildung durch Überwachsung am Najadenei weder bisher gesehen worden ist, noch, wie die Sache bis jetzt liegt, gesehen werden konnte.

Vorderwulst, Wimperschild, Mittelschild.

Die Zellenmasse, welche am Vorderende hinaufwächst (Fig. 24 *v w*), entspricht ihrer Lage nach etwa der „Hervorragung", welche Leuckart (l. c. p. 164) bei *Anod. intermedia* erwähnt, mit sehr langen Flimmerhaaren besetzt sein lässt und als Homologon des Segels anderer Muschelkeime und wahrscheinliche Anlage der Mundfühler deutet. Der Form nach entspricht sie ihr nicht ganz, denn sie ragt nur wenig und nur ganz im Anfang nach Aussen hervor, dagegen bald in der Folge nach innen in die Keimhöhle. Sie ist vielmehr die Anlage jener „wulstigen Dottermasse", die Leuckart an viel späteren Stadien zuerst genauer beschrieben und als Fusswulst bezeichnet hat, ein Name, den ich als etwas zu präjudicirend — ich verweise dabei auf den Schluss dieses Abschnittes — lieber vermeide und für's Erste durch Vorderwulst ersetzen will. Flimmerhaare entwickeln sich nicht auf diesem Wulst selbst, sondern nur an den, nach Oben von ihm noch hinaufgewachsenen Zellen, welche, 5—8 an der Zahl, sich bald sehr stark abflachen und ziemlich regelmässig polygonal formen, so dass sie später bei der Ansicht von Vorne eine abgegrenzte schildartige Figur bilden — hier Wimperschild genannt (Fig. 26, Taf. II *w. sch.*, Fig. 2, 12, 13, 14, Taf. IV). An keiner anderen Stelle der Keimoberfläche gibt es sonst bei den von mir untersuchten Najaden eine Spur von Wimpern [1]).

---

[1] Leuckart lässt die ganze Keimoberfläche mit kurzen Wimpern bedeckt sein; O. Schmidt findet solche wenigstens „an verschiedenen Stellen des Rückens", gibt übrigens selbst an, dass es „nur sehr selten gelinge, sie zu sehen". Für den lebenden Keim besteht diese Schwierigkeit wirklich; an Osmiumpräparaten kann man sich schon mit Hartn. Syst. 7 leicht überzeugen, dass auf dem Wimperschild deutliche Cilien stehen, sonst aber nirgend vorhanden sind.

Betrachtet man einen Keim, der die Ausbildung dieser Theile zeigt, von der Unterfläche, so stellt diese ein Zellenblatt von regelmässig gerundeter Wölbung dar, das sich unter der wieder sehr vergrösserten Keimhöhle herspannt. Auch der vordere, im Profil zapfenförmig prominirende Theil der Bauchfläche läuft in der Mittellinie gerundet, nicht in einer scharfen Firste zu. Dicht hinter dem Abfall dieser Hervorragung, nahezu in der Mitte der Unterfläche, zeigt sich eine differenzirte Stelle der Bauchwand (Fig. 26, Taf. II, Fig. 3, 4, Taf. III *m. sch.*) im frischen Zustande so blass, dass sie kaum als etwas Besonderes auffällt, aber nach der Tinction sehr stark hervortretend, denn sie besteht aus einer grösseren Anzahl (jetzt 6—12, später 12—20) sehr kleiner und dichtliegender Zellen, deren gefärbte Kerne sie als rothen Fleck scharf hervorheben. Vom hinteren Rande dieses Mittelschildes, wie die Zellenplatte kurz heissen mag, in der Medianlinie gegen das Hinterende des Rückens zu geordnet liegt eine Gruppe langgestreckter Zellen, stellenweis nur eine in der Reihe, meistens zwei bis drei nebeneinander (Fig. 4, Taf. III und weitere Abbild.), welche sich im folgenden Wachsthum immer mehr in die Länge strecken und dabei stärker abflachen, wie die angrenzenden.

Diese Elemente nenne ich hier Nahtzellen.

Die übrige, seitliche und vordere Unterwand besteht aus einer einschichtigen Lage von Cylinderzellen, die mit dem weiteren Wachsthum an Länge zunehmen und deren besonderer Bau später zu besprechen ist.

Inzwischen lichtet sich immer mehr der obere und mittlere Theil der Rückenzellenmasse, indem die Zahl der dunklen Dotterkörner hier abnimmt. Zunächst unverändert bleibt deren Anhäufung an der Grenze des Ober- und Untertheils, so dass sie hier bei Seitenansicht (Fig. 26, Taf. II) eine sichelförmige, die Spitzen gegen die beiden Rückenenden kehrende Masse bilden. Diese Sichel wird vom concaven Rande aus immer schmaler; man kann jetzt oberhalb derselben wieder den Keim durchblicken und bemerkt, dass an seinem hinteren Ende jetzt bereits der quere Schliessmuskel in Bildung begriffen ist. Er liegt anfangs so, dass er nur etwa die hintere Keimhälfte durchzieht (Fig. 26, Taf. II, Fig. 3, Taf. III), erst später rückt er mehr in die Mitte;

die Platte, zu welcher diese Fasern angeordnet sind, liegt anfangs nicht eben, sondern ist nach Unten convex und an ihrem Vorderende dicker wie hinten (s. ebenda).

Der Rücken hat sich indess mit seiner Mittellinie wieder gerade gestreckt, und an seinen Enden treten immer grösser und schärfer die oben erwähnten hellen Blasen oder Vacuolen hervor. Zugleich beginnt nun die Bildung der Schale. Sie entsteht zur Zeit immer nur so weit nach abwärts, als die Grenze der beiderseitigen sichelförmigen Ueberbleibsel der groben Dotterkörner reicht, und deckt so im Anfang den Keim noch nicht einmal zur oberen Hälfte zu. In dem hellgewordenen oberen Theil der Rückenpartie sind nur einzelne kleine Anhäufungen grober Dotterkörner übrig; sie liegen, wie die Tinction deutlich zeigt, der Hauptmasse nach immer in den schalenbildenden Zellen, nur einzelne in den jungen Muskelzellen und denen der Byssusdrüse (s. unten). Das Hinterende des Rückens verschmälert sich jetzt gegenüber dem Vorderende, und zeigt zwei vorspringende Ecken (Fig. 2, Taf. IV).

Haarbündel.

Jetzt treten auch bereits die „borstenartigen Stacheln“ auf, welche alle früheren Untersucher, seit Carus, bemerkten und mit Recht höchst merkwürdig gefunden haben. Forel gibt bereits an, dass er „oft die Borsten getrennt gesehen habe, welche diese Stacheln bilden“, und es ist seltsam, dass dies nicht schon eher geglückt ist; denn sie sind bei den Anodonten von Anfang an aufs Unverkennbarste vier Paar Bündel von starren feinen Haaren, dicht unter dem Rand der Schale, an der Grenze des dotterkörnerhaltigen Theils gegen den Untertheil hervortretend. Zuerst tritt ein Paar nahe dem Vorderwulst auf (Fig. 3, Taf. III), dann nacheinander die übrigen weiter hinten gelegenen (Fig. 8, Taf. III).

Die Erreichung dieser Form des Keimes nimmt von der ersten Theilung an etwa 12 bis 16 Tage, oft wohl noch etwas mehr in Anspruch. Die ganze bisherige Reihe konnte zwar nicht direct verfolgt werden, weil vom Stadium der Rückenstreckung an die Keime nicht länger als einen oder zwei Tage in der feuchten Kammer lebendig und in Entwicklung bleiben; doch

habe ich von allen diesen Stadien massenhaftes Material zum Vergleich nebeneinander gehabt — da ja die Keime verschiedener Muscheln gleichzeitig verschieden weit entwickelt sind — und durch Fortziehen der einzelnen Phasen in der Kammer auf 1—2 Tage lang mir so weit helfen können, dass ich den beschriebenen Formwandlungen zu folgen vermochte.

Nachdem hiermit die bisher differenzirten Theile des Embryon vorläufig kurz charakterisirt sind, ziehe ich vor, zunächst eine Uebersicht der folgenden gröberen Formänderungen bis zum reifen Larvenzustande zu geben, und erst dann nachzutragen, was sich in histiogenetischer Beziehung beobachten liess.

In den letzten Stadien konnte man die Form des Keimes im Ganzen als die einer dünnwandigen Blase auffassen, durch deren oberen Theil sich quer der Muskel spannte. Diese Hohlkugelform nun verändert sich in der Folge einfach in der Art, dass die untere Wandfläche sich in der Mittelnaht einbuchtet und bis an den Muskel hinaufstülpt, wodurch die spätere bivalve Form zu Stande kommt.

Zunächst wachsen die Schalenklappen bedeutend nach allen Richtungen und schärfen sich dabei nach abwärts in einem anfangs stumpfen, später spitzen Winkel zu. Bei dieser ihrer Ausdehnung überwächst aber nicht etwa die Schale allmälig die Zellenwand des Bauchtheils, sondern, indem ihre Berührungsgrenzen mit dieser nach abwärts und zugleich auseinandergerückt werden, wird die bisher convexe Bauchwand zunächst plan gespannt und zugleich in der Mittelnaht schon etwas eingefaltet. (Vergl. d. Schema Fig. 12, 13, Taf. IV.)

Jetzt treten an den Schalenspitzen, nahezu rechtwinkelig nach Innen ihnen aufsitzend, die eigenthümlichen Haken oder Schalenaufsätze hervor (Fig. 8, 9, Taf. III, Fig. 7, Taf. IV); die Unterwand muss, indem so ihre seitlichen Ansatzränder an den Schalen einander sich nähern, in eine Längsfalte gelegt werden. Doch werden ausser diesem grob mechanischen Momente, das in der Ausdehnung der Schalen liegt, hierbei wohl auch innere Wachsthumsvorgänge der Unterwand selbst und des Vorderwulstes mitspielen. Die Schalenaufsätze werden immer länger und es bildet sich, von ihrem Seitenrand zum Rand der Schale hinübergewölbt, die Membran (Fig. 8, Taf. III, Fig. 3, 7, Taf. IV),

welche O. Schmidt passend mit einer Fenstermarquise verglichen hat; durch diese Vorgänge wird die Unterwand natürlich noch mehr von den Schalenrändern abgeschoben, und da die letzteren puncta fixa bleiben[1]), muss die Einstülpung jener nach Oben noch verstärkt werden. Diese geschieht immer genau in der Linie der Nahtzellen. Wenn der Grund der so aufwärts gebauchten Längstasche an der Unterfläche des Muskels angekommen ist, legt er sich diesem als flaches Blatt an, wobei die Nahtzellen aus ihrer anfangs langgestreckten Gestalt sich sehr flach in die Breite dehnen. In der Profilansicht lässt sich, besonders an gefärbten Keimen, diese Einstülpung besonders klar verfolgen (vergl. Taf. IV, Fig. 8 und 4; der helle Raum um den Muskel in Fig. 4 ist die „merkwürdige Höhle", welche O. Schmidt bei Unio erwähnt (p. 190, Taf. 3, Fig. 9 l. c.), deren Identität mit der ursprünglichen Keimhöhle aber ebenso wenig, wie die letztere selbst, bisher irgendwie in Betracht gezogen worden ist).

Doch auch in der Bauchansicht zeigt verschiedene Einstellung sehr deutlich, wie anfangs die Platte der unteren Leibes-

---

[1] Die Unterwandfläche könnte unter den gegebenen Wachsthumsverhältnissen nur dann plan, oder gar nach aussen convex bleiben, wenn die Schalen mit ihrer Vergrösserung auch weiter auseinanderklaffen. Dieses Klaffen, das von früheren Beobachtern in der That beschrieben wurde, ist jedoch stets, wo es beobachtet wird, ein unnatürliches; kann es doch nur bei Zerreissung der Eihaut zu Stande kommen, welche um diese Zeit noch wohlerhalten den Keim umschliesst (Fig. 3, Taf. IV). Wenn sie reisst, weichen die Klappen vieler, aber lange nicht aller Keime auseinander, oft nur zeitweise, um sich dann wieder zu schliessen; bei den geöffneten folgen oft noch lange die bekannten Contractionen des Muskels, krampfige Versuche, die Schalen zu schliessen, welche sich selbst bei Aufbewahrung in *Aq. destillata* noch nach Stunden wiederholen können, bis dann endlich überall die Muskeln absterben und die Hälften mehr oder weniger klaffen.

In dieser Auffassung des Aufklappens bin ich also der Hauptsache nach ganz mit O. Schmidt einverstanden, der die Situation des Klaffens bereits als eine unfreiwillige erkannt hat (l. c. p. 191), nur möchte ich den Grund nicht, wie er, allein in einem „Ueberwiegen der Spannung des Ligaments der Schalen gegen den Muskel" suchen, weil das Klaffen dann doch bei allen Individuen mit zerrissener Eihaut gleichmässig auftreten sollte, sondern in der Lähmung der absterbenden Muskelfasern, welche bei manchen Individuen eher als bei anderen widerstandsfähigeren eintritt.

wand noch weit vom Muskel entfernt liegt und ihm allmälig immer näher rückt. Die Haarbündel geben den augenfälligsten Anhalt dafür, welche Stellen der Leibeswand vorher aussen lagen und später innen liegen. Man vergleiche den Ort der Haarbündel in den Figuren 12, 13 und 14, Taf. IV. Dass aber zugleich ein interstitielles Wachsthum der Unterwand, d. h. Vermehrung ihrer Zellen anzunehmen ist, scheint daraus zu folgen, dass die Haarbündel unter sich, in Beziehung zum Vorderwulst und zum Schalenrande ihren Ort doch um ein Erhebliches verändern.

Hierbei rückt auch der Vorderwulst um etwas ins Innere hinein, und auch das Wimperschild wird ein wenig zwischen die vorderen Schalenränder hineingezogen. Der Muskel verbreitert sich nach vorn immer mehr und stösst endlich mit seinem Vorderrande fast an den Wulst (Fig. 4, Taf. IV).

Zwischen den eingestülpten Seitenhälften der früheren unteren Leibeswand — wir könnten sie jetzt schon embryonale Mantelhälften nennen — und der beschalten Rücken- und Seitenwand bleibt somit als Rest der Leibeshöhle nur jederseits ein spaltförmiger Raum (s. Fig. 14, Taf. IV). Dieser wird anfangs im unteren Theil des Keims nur dadurch vergrössert, dass die marquisenartigen Seitenmembranen des Schalenhakens nicht flach gespannt liegen, sondern convex sich wölben, so dass hier unter den Schalenhaken zunächst grosse blasige Hohlräume auftreten (Fig. 3, Taf. IV); als Ausdruck dieser Räume sieht man in der Profilansicht (Fig. 4) den hellen Raum über der unteren Schalenspitze bei *b*). Diese Blasen verkleinern sich aber später, und dann liegt die untere Leibeswand der oberen und seitlichen überall ganz oder nahezu flach an (Fig. 7, Taf. IV). Die Keimblase ist nun endgiltig von untenher in sich selbst hineingestülpt.

Indess ist die Byssusdrüse unter der Mittellinie des Rückens entstanden und hat alsbald angefangen den hellglänzenden Byssusfaden in sich zu entwickeln. Dieser wächst demnächst an der Wölbung der linken Schale um den Muskel herum, am vorderen Ende des Schlossrandes angelangt wieder zurück, und abermals vom Hinterende in einer zweiten und dritten Windung durch die linke Schale, so dass in dieser zuerst eine, dann

zwei, später drei Windungen des Fadens übereinander bemerkt werden.

Das Ende der Drüse mit dem Inhaltsfaden tritt dann am Hinterrande des Nahtzellenblattes frei auf die eingestülpte Unterfläche hervor. Die Windungen des Byssusorganes im Embryokörper hat zuerst Forel erkannt; die Beschreibung die er von seiner Topographie macht leidet aber an starken Widersprüchen, denn da Forel den hier Vorderende genannten Pol des Keimes zum Hinterende machte, muss er folgerichtig das Byssusorgan in die rechte Schale verlegen, was auch l. c. auf Seite 24 unten geschieht; auf derselben Seite oben aber lässt er es in der linken liegen und zeichnet es (nach seiner Orientirung des Keimes) in derselben in Taf. 1, Fig. 2 [1]. Im Uebrigen ist seine Zeichnung getreu und ich habe deshalb selbst eine solche erspart.

Die Mittheilung Leuckart's, dass bei *Anod. intermedia* häufig die eine Schalenhälfte anfangs kleiner wie die andere sei, habe ich an meinen Objecten ebensowenig wie O. Schmidt bestätigt gefunden. Die vorderen Schalenränder sind, wie dies bereits in den Figuren des Letzteren und Forel's treu wiedergegeben ist, etwas kürzer und ihre Biegung von grösserem Radius, wie es bei den hinteren der Fall ist (vergl. Fig. 4, Taf. IV u. Andere). An der ausgewachsenen Larve sind sie zwar nie ganz fest zugeklemmt, doch so weit geschlossen, dass die beiden Hakenaufsätze mit ihren Spitzen weit an einander vorbeigreifen.

Verschiebung des Mittelschildes.

Von ganz besonderem Interesse sind die Schicksale, welche das Mittelschild der Unterfläche während der Einstülpung erleidet; bei ihrer Beschreibung muss ich schon etwas mehr in das Histiologische hineingreifen. Das Mittelschild rückt nämlich allmählig nach vorn. Anfangs drängt sich sein Vorderrand taschenförmig unter die angrenzenden Zellen der „fussartigen Hervorragung" der Bauchwand (Taf. III, Fig. 4, 5, Taf. IV, Fig. 25 *a*) und diese Tasche wird demnächst so tief, dass fast das ganze Mittelschild unter diesen Zellen verschwindet.

---

[1] Denn diese Ansicht des Keimes ist doch unzweifelhaft von der Unterfläche aufgenommen.

Diese Taschenbildung schreitet aber nicht tiefer vor; dagegen verstreicht jetzt die fussähnliche Hervorragung, die das Mittelschild bisher vom Vorderwulst trennte, ihre Cylinderzellen rücken auseinander, nach beiden Seiten hinauf, so dass mit jedem weiteren Stadium eine geringere Anzahl von ihnen zwischen Mittelschild und Vorderwulst zu finden ist [1], und so wird endlich das Erstere ganz dicht an den Letzteren herangeschoben (Fig. 8, Taf. III). Diese Verschiebung verläuft gleichzeitig mit der Einstülpung der Unterwand, ist aber bereits vollendet, wenn die Schalenaufsätze und die von ihnen gedeckten blasenförmigen Hohlräume noch in Bildung sind. Dann bildet sich zwischen dem Vorderrand des Schildes und dem Wulst eine immer mehr sich vertiefende Querfurche (Fig 16, 17, 18, Taf. IV), in deren Grund nach und nach die ganze Zellenplatte des Mittelschildes hinabgezogen wird, so dass sie dann die hintere Wand dieser Einstülpungstasche bildet.

Schon vom Beginn des Einstülpungsstadiums an hat der Keim aufgehört zu rotiren, obwohl die Cilien des Wimpernschildes noch in Bewegung bleiben; mit dem Abschluss der beschriebenen Veränderungen füllt er die Eihaut bereits derart aus, dass sie sich dicht an die Wölbungen der Schale legt und zwischen deren Spitzen als ebene Membran ausspannt (Taf. IV, Fig. 3).

Ich wende mich nun zu den inzwischen ablaufenden histiologischen Veränderungen der einzelnen Keimtheile.

Vorderwulst, Strangzellen und Mittelschild.

Der Vorderwulst vergrössert sich vom Stadium der Fig. 3, Taf. III an und formt sich zu einer Masse, die nach Aussen eine ziemlich plane, nach der Binnenhöhle zu eine convexe Grenzfläche hat. Er besteht aus einer Menge kleiner Zellen, so enggedrängt, dass sie ihre Grenzflächen kaum zeigen und sich nur durch die stark tingirbaren kleinen Kerne individuell darstellen. Von dem Wulst nach beiden Seiten oder etwas nach aufwärts gerichtet zieht eine Anzahl Stränge (Fig. 4, Taf. III, Fig. 8, Taf. IV), einige

[1] Mit diesen Verschiebungen wird wohl auch die gleichzeitig erfolgende Abrückung der vorderen Haarbündel vom Vorderwulst in einer Beziehung stehen.

andere mehr nach hinten oder abwärts gerichtet (Fig. 3, Taf. III), deren entgegengesetzte Enden sich an der Innenfläche der Körperhöhle unter dem Schalenrand, resp. an der Innenfläche der Unterwand verlieren (Fig. 6 *a b* und 8, Taf. IV). Sie bestehen aus je einer oder mehreren zusammengelagerten, langgestreckten oder eckig verästelten Zellen mit eingelagerten feinen (durch Osmium nur leicht gebräunten) Dotterkörnern; seltener kommen einzelne grobe Dotterkörner darin vor. Andere derartige Zellenstränge zeigen sich ohne nachweisbarem Zusammenhang mit dem Vorderwulst, weiter hinten in dem beschalten Rückentheil von den oberen Gegenden je einer Schalenhälfte durch das Innere der Höhle gegen den Schalenrand herabgespannt (Fig. 8, Taf. IV[1]), einzelne ferner, doch wegen der Opacität der Bauchwandzellen schwerer sichtbar, finden sich in ähnlicher Weise von der Innenfläche des Rückentheils oder der Schalenränder zur Bauchwand herabgeordnet (Fig. 8, Taf. IV). Oft sehr langgestreckt, hängen diese Zellen durch ihre Ausläufer mit flachen Zellen zusammen, welche feine, zuweilen auch grobe Dotterkörner enthalten und der Schaleninnenwand anlagern (Fig. 8, 24, Taf. IV). Die Substanz der Zelle ist (auch im lebenden Keim) oft deutlich aus Längsfibrillen gebildet, die zuweilen varicös aussehen. Uebrigens lässt sich gewiss noch nicht beurtheilen, in wie weit diese Gebilde zum nervösen Gewebe oder zur Bindesubstanz zählen.

Diese vom Vorderwulst unabhängigen Stränge sind nicht an allen Keimen in durchaus gleicher Anordnung und Menge vorhanden; constant aber ist dies der Fall bei zwei strangförmigen Zellengruppen, welche man Seitenflügel des Vorderwulstes nennen kann, da sie stets von ihm ausgehend, seitlich leicht nach aufwärts gerichtet mit ihren Enden die Leibeswand dicht unter der dunkelkörnigen Zone des Schalenrandes erreichen (Fig. 8, 16, 17, Taf. IV, 4, Taf. III). Sie bestehen anfangs aus mehreren langgestreckten, körnerhaltigen Zellen, welche rege proliferiren und sich in der Folge in je einen ansehnlichen, Haufen kleinerer rundlicher Elemente verwandeln, welche in

[1] Zwei solche Strangzellen hat C. Vogt in einer von Forel Taf. 2, Fig. 4 veröffentlichten Zeichnung wiedergegeben.

ihren Dimensionen wie in denen ihrer Kerne untereinander differiren (Fig. 15, Taf. IV). Es scheint nun, dass zunächst vom Vorderwulst fortdauernd Zellen in diese Flügel nachrücken; denn diese werden immer ansehnlicher, während der Wulst selbst sich nicht vergrössert und jetzt gegen die Flügel selbst keine scharfe Abgrenzung zeigt. Später bildet sich jederseits eine solche in Form einer Furche, die nach hinten ausläuft in jene tiefere Tasche, welche sich zwischen das eingeklappte Mittelschild und die Hinterfläche des Wulstes herabstreckt. Eine vierte Furche endlich trennt den Wulst nach vorn von den platten Zellen des Wimperschildes, so dass derselbe von einem schief-viereckig angeordneten Graben umzogen wird (Fig. 16, Taf. IV).

Die Zellen und Kerne des Vorderwulstes, seiner Flügel und des Mittelschildes sind vor allen anderen des Keimes durch ihre stärkere Tingirbarkeit ausgezeichnet; auch an Osmiumpräparaten färbt sich ausser den Kernen das Plasma etwas durch Picrocarmin mit, was bei den anderen Keimtheilen nicht der Fall ist und die eben genannten Organanlagen besonders scharf hervortreten lässt.

In den Anfangstheilen der Seitenflügel bilden sich nun bei der reifen Larve (gegen Ende September) jene seltsamen beiden Gruben aus, welche die Untersucher des Najadenkeims von jeher in Verwunderung gesetzt haben (Fig. 11, Taf. III). Sie sind oval, ihre Umrandung gegen den Wulst anfangs niedriger wie nach vorn und nach den Seiten; später erhöht sich auch der mediale Rand und trennt den Grund der Gruben von dem den Wulst umziehenden Graben ab. Von da an verflacht sich allmählig der Wulst, ebenso wird der Graben zwischen ihm, den Flügeln und dem Wimperschild seichter, während nach hinten die Tasche zwischen Wulst und Mittelschild sich eher noch vertieft. Darauf rücken die Zellen des Wulstes nach beiden Seiten auseinander — und zwar, wie es scheint, stets die grössere Masse nach rechts (Fig. 17, 18, Taf. IV[1]) — indem sie sich an

[1] Ich mache darauf aufmerksam, dass die meisten der im Text angezogenen Figuren, wegen der leichteren Sichtbarkeit der Theile in dieser Lage, von der Unterseite gezeichnet sind, so dass die rechte Schalenhälfte in ihnen links liegt.

die Zellen der medialen Grubenwandtheile anschliessen. Von nun an ist ein unpaarer Vorderwulst also nicht mehr vorhanden, ja die Stelle, wo er gelegen hat, erscheint etwas vertieft (dritte Grube Forel's). Die nächst angrenzenden Zellen des Wimperschildes rücken dabei ganz nahe an die Vorderränder der Gruben heran, so dass ihre schlagenden Cilien, bei etwas schiefer Ansicht von vorn her, über den Gruben gesehen werden, was zur Täuschung Anlass gegeben hat, als ständen die Wimpern in den Gruben. Die Zellen des Wimperschildes haben sich der Zahl nach vermehrt, der Form nach sind sie flach wie früher; die Wimpern bleiben bis gegen Ende October ziemlich so kurz wie früher, dann wachsen sie bis auf mehr als 20μ Länge.

De Quatrefages, der die beiden Gruben zuerst beschrieb, fasste sie als seitliche Mägen auf, wofür ebensowenig Grund vorlag wie für seine sonstigen Organdeutungen. Carus erwähnt die Gruben kurz und bringt sie mit den „Athemspalten des Mantels" in Beziehung. Leuckart hat zuerst den Vorderwulst als differenzirten Körpertheil erkannt und vermuthete, dass er die Anlage des Rumpfes und Fusses repräsentire (daher Fusswulst L.). Auch die Gruben erwähnt er als ovale Höhlungen in den Seitentheilen des Fusswulstes und hält für nicht unwahrscheinlich, dass sie die Anlagen der Hörbläschen seien. Forel, der diesen Körpertheil offenbar nur an frischen oder absterbenden Embryen untersuchte, an denen die Blässe des Objects und die Vacuolenbildung der umgebenden Zellen sehr hinderlich ist, beschreibt (l. c. p. 20—21) eine mittlere und zwei seitliche Gruben (oder nach dem Wortlaut „korbartige Formen mit abgerundeten Rändern und einer Vertiefung in der Mitte"); er verlegt die Cilien auf ihre Ränder, nennt sie „Räder" oder „Wimperorgane" und betrachtet sie ohne zureichenden Grund [1] als „Athmungs- und Ernährungsorgane".

---

[1] Als einzigen Grund finde ich die Richtung des Wimperschlages angeführt, welche — entsprechend dem früheren Schlag des Wimperschildes — von der Seite des Wulstes zwischen die Schalen hineingeht. Dies genügt Forel, um diesen Strom mit dem Athmungsstrom der erwachsenen Muschel zu vergleichen. Ich entnehme aus dem Wortlaut nicht, ob Forel die „Räder" selbst geradezu als Anlage der Kiemen betrachten will. Hierzu wäre erst recht kein Anlass, da der einzig mögliche

Unterwand.

Die Zellen der Unterwand, in dem vorhergehenden Stadium (Fig. 22, Taf. II) kurz prismatisch, sind schon im Rotationsstadium zu längeren Prismen geworden. Sie erscheinen stets, auch wenn man die Embryen ganz frisch aus der Kieme ohne jeden Zusatz ansieht, in ihrem Vordertheil bucklig hervorgewölbt durch eine oder mehrere grosse Vacuolen (Fig. 26, Taf. II). Ich glaube, dass diese schon im lebenden Keim präformirt, aber viel kleiner sind wie man sie beschriebenermassen sieht; denn bringt man die Embryen frisch aus der Kieme in die feuchte Kammer und sieht sie nach einer halben Stunde darin munter rotiren, so sind die Vacuolen zwar noch vorhanden, aber bedeutend kleiner geworden (wie in Fig. 3, Taf. III, ebenso nach guter Osmiumwirkung) und bleiben so bis zum Absterben des Keims, um sich hiermit wieder zu vergrössern. Ganz vacuolenlose Zellen habe ich nie gesehen, auch nicht, wenn ich Osmiumsäure in die ungeöffnete Kieme durch Einstich spritzte und die so erstarrten Keime untersuchte. Formen aber wie in Fig. 5, Taf. IV gezeichneten entsprechen jedenfalls nicht dem lebenden Zustande, sondern sind durch Lufteinwirkung oder Reagentien bedingt. Der Kern der Zelle liegt ganz tief an ihrem Fuss, deshalb sieht man bei hoher Einstellung auf die Epithelmosaik der Unterfläche nie einen Kern, ausser am Mittelschild. Neben dem Kern liegen ebenfalls Vacuolen; die Fussplatte der Zelle aber ist ohne solche und besteht (Fig. 5, Taf. III) aus einem Plasma mit regelmässig vertheilten feinen Dotterkörnern. Hierdurch kann man zu glauben verleitet werden, das zwei Zellenschichten da seien, weil bei hoher Einstellung die Mosaik der Zellenvordertheile mit den Vacuolen ein ganz anderes Bild gewährt (Fig. 5 *a b* und 6, s. Erkl.) wie bei tiefer die körnigen Fussplatten mit den Kernen (Fig. 5 *c*). Die Picrocarminfärbung aber ist hier ganz entscheidend; jeder Kern tritt unverkennbar hervor, und niemals

---

Vergleichungspunkt — die Wimperhaare — in der That weder in den Gruben noch auf ihren Rändern stehen. Damit fällt aber auch der einzige Grund, welcher den Verfasser zu seiner Vertauschung des Vorder- und Hinterendes bewog.

sieht man nun einen solchen bei hoher Einstellung, niemals zwei Kerne übereinander. Ich habe jedoch zum Ueberfluss auch die Bauchzellen vielfach isolirt, was durch Zerzupfen von Osmiumpräparaten leicht gelingt, und stets Zellen bekommen, welche, wie die in Fig. 5, Taf. IV dargestellte, über die Formen keinen Zweifel lassen. Es lässt sich also sicher sagen, dass die Unterfläche jetzt ein einschichtiges prismatisches Epithel trägt.

Es gibt aber allerdings noch einzelne Zellen, welche zwischen diesem Epithel und dem Raum der Keimhöhle liegen. Bei sorgfältiger Profileinstellung und gutgefärbten Objecten sieht man hie und da den spindelförmigen optischen Durchschnitt einer kleinen platten Zelle an der Innenwand der Höhle den Fussenden des Epithel angelagert (Fig. 8, Taf. IV *e*), deren Substanz zuweilen mit dem Ausläufer einer der oben erwähnten Strangzellen in Verbindung erscheint. Schon das macht es unwahrscheinlich, dass diese Zellen eine continuirliche Decke der Innenwand bilden sollten; sie müssten dazu auch ausserordentlich gross und flach gedehnt sein, denn an ein und demselben Profil der Innenwand sieht man kaum jemals mehr als 2—3 derselben. (Die 5 derartigen Zellen *e* in Fig. 8 sind bei zwei verschiedenen Einstellungen combinirt). Ich lasse diese Frage offen, unternehme aber doch die betreffenden Elemente gleich als Endothelzellen der Binnenhöhle oder des Coeloms zu registriren.

Bei den etwas reiferen und den schon eingestülpten Keimen haben die Cylinder der Unterfläche eine Eigenthümlichkeit, die ebenfalls leicht verführen könnte zwei übereinanderliegende Epithelschichten anzunehmen. An der Wand einer der tiefer gelegenen Vacuolen, immer nahe dem Kern, findet sich hier fast in jeder Zelle ein, selten mehrere Körper von starkem fettartigen Glanz, anfangs rauher Oberfläche und körniger Beschaffenheit, später mehr homogen und glatt begrenzt, durch Osmium nicht schwärzbar (Fig. 5, Taf. III *k*). Wie es mir scheint, entstehen diese Körper durch theilweise Zusammenballung der feinen Dotterkörner des Fusstheils. Sie liegen meist etwas höher wie der Kern, und so könnte man sie bei flüchtiger Untersuchung eines ungefärbten Keims mit Kernen einer etwaigen oberen

Zellenschicht verwechseln. Die isolirten Zellen geben aber Aufschluss über den wirklichen Verhalt [1]. Die glänzenden Körper schwinden wieder an älteren Keimen (November, December).

Auf Literaturausgaben über die Zellen der Unterwand ist kaum zu recurriren. Die bisherigen Untersucher haben die Blasenform des Embryon überhaupt nicht gekannt. O. Schmidt lässt die Unterhälfte desselben von einer Schicht „kernloser Zellen" bekleidet und von „kleinen körnchenartigen Zellen" durchsetzt sein. Nach Forel sollen die „seitlichen Massen" (d. h. die eingestülpten Unterwandhälften des reifen Keims) aus „abgerundeten Loben" von wechselnder Anordnung und Form bestehen, zusammengesetzt aus „embryonalen Zellen von verschiedener Grösse und Gestalt". Am frischen Object ist eben über die Histiologie dieser Theile nicht ins Klare zu kommen.

Gar keine Berücksichtigung ist von den Autoren den differenzirten Theilen der Unterfläche geschenkt worden, dem Mittelschild und den Nahtzellen. Die Elemente des ersteren sind stets ohne deutliche Contoure, ziemlich flach und besitzen runde kleinere Kerne wie die angrenzenden Cylinder. Die Nahtzellen werden mit dem zunehmenden Wachsthum so in die Länge gestreckt, dass sie zum Theil 40 μ und darüber Länge bekommen. Sie enthalten ähnliche, doch viel kleinere glänzende Körper wie die Cylinderzellen. Nach vollendeter Einstülpung sind sie auch in die Breite gedehnt zu sehr grossen flachen, undeutlich von einander abgegrenzten Platten, die Kerne, früher länglich, sind jetzt rund geworden (Fig. 8) und die glänzenden Körper verschwunden. Ohne Tinction der Kerne ist dies zarte Zellenblatt in Flächenansicht schwer wahrzunehmen, sehr deutlich wird es von Vorn oder Hinten im optischen Durchschnitt; in dieser Ansicht hat es auch Forel gesehen und bemerkt danach richtig, dass „die seitlichen Massen in ihrer ganzen Länge durch eine dünne Commissur unter dem Muskel vereint seien".

---

[1] Fig. 5, Taf. IV. In Fig. 3, 4, 6, Taf. III sind die Körper schematisch als fettähnliche Tropfen dargestellt. Das Verhalten gegen Osmium und die Körnigkeit (auch im frischen Zustand) verbietet natürlich, sie für Fett zu halten.

Schale.

Hinsichtlich der Structur und Bildung der jungen Schale kann ich mich durchaus den Ausführungen v. Jhering's anschliessen, welcher dieselben als eine verkalkende Cuticula der unterliegenden Zellen auffasst, und verweise auf seine Darstellung (l. c. p. 34). Diese schalenbildenden Zellen, Fig. 10, Taf. III, sind flach, polygonal geformt, enthalten in ihrem Plasma dichtgedrängte feine und ausserdem constant grobe Dotterkörner, letztere einzelner und ungleichmässig vertheilt (Fig. 10, Taf, III). Die Zellen liegen in einer Schicht flach den Innenflächen der Schalen an; nur unten an den Rändern, wo deren Weiterwachsen stattfindet, sind sie weniger abgeplattet und stärker zusammengehäuft, und dies bedingt den undurchsichtigen, sichelförmigen Saum grober Dotterkörner, welcher in der Profilansicht den dorsalen und ventralen Theil des Keims scheidet. Bei weitem die grösste Masse dieser groben Dottermolekel, welche noch im Keim vorhanden ist, gehört diesen Schalenzellen an; nur viel spärlicher finden sich solche in den Strangzellen, in denen der Byssusdrüse und bis zum Stadium etwa der Fig. 4, Taf. III in den Muskelspindeln, in denen sie aber von da ab ganz verschwinden. Niemals fand ich diese Elemente in den Zellen des Wulstes, des Wimper- und Mittelschildes und der Unterwand. Der Rand der Schalen ist von der Phase an, in welcher diese sich zuspitzen, verdickt.

Die seltsamen „Schalenaufsätze“ werden von ähnlichen dotterkörnerhaltigen Zellen producirt. Diese, etwa 5 — 12 jederseits (Fig. 4, 9, Taf. III), dehnen sich von der Schalenspitze nach innen zu grossen Platten aus, indem sie den an sie stossenden Rand der Unterwand vor sich herschieben, und produciren dabei als Cuticularbildung den schnabelförmigen Aufsatz und seine Seitenmarquisen. Der Schnabel ist eine starre, gebogene zugespitzte Spange, mit zahlreichen kegelförmigen Höckern besetzt, welche gegen ihre Spitze und in der Mitte am grössten sind, gegen die Schale zu immer kleiner und feiner werden und dichter stehen, so dass ihre Flächenansicht (Fig 9, Taf. III) ein äusserst zierliches, durch die Zeichnung nur unvollkommen erreichtes Bild gibt. Die Substanz dieses festen mittleren Hakens

geht direct in die Wand der Seitenmarquise über, welche auch ihrerseits eine starre und feste, wenn auch dünne Cuticularbildung, keine schlaffe Membran ist; sie zeigt mehrere zarte, regelmässig angeordnete Streifensyteme (Fig. 9). Eben nur die Starrheit dieser ganzen Cuticularbildung macht es auch möglich, dass der von ihr eingeschlossene blasenförmige Hohlraum sich in seiner Form erhält. Die Bildungszellen der Marquisen flachen sich bald bis fast zur Unkenntlichkeit ab, enthalten aber noch lange einzelne grobe Dotterkörner. Der von den Marquisen umgebene Hohlraum ist in seinem unteren und mittleren Theile nur von Flüssigkeit gefüllt, an seinem oberen Falz erkennt man einzelne Strangzellen, die sich mit ihren Ausläufern zwischen die angrenzenden Zellen der Unterwand verlieren (Fig. 8, Taf. III) an der Wand des linksseitigen Hohlraums liegen ausserdem die Windungen der Byssusdrüse, die sich nach vorgekommenen Zerrungen am freien Ende des Byssus zuweilen abheben (Fig. 3, Taf. IV). Später verkleinert sich dieser Hohlraum, indem die Ausbauchung der Marquisen sich abflacht und dieselben sich plan von den Hakenrändern herabspannen (Fig. 7, Taf. IV). Von einer gelenkartigen Verbindung des Hakens mit der Schale (Forel) habe ich nichts bemerkt.

Im Innern der umschalten Leibeshöhle liegt ausser den Strangzellen nur die Byssusdrüse und der Muskel.

Byssusdrüse.

Über die früheste Anlage des Byssusorgans habe ich keine eigenen Beobachtungen, und verweise dafür auf die Angaben v. Jhering's (l. c. p. 7—8); der Anfang des Organs liegt gerade unter den stark lichtbrechenden Schlossrändern der Schale, welche seine Beobachtung erschweren. In den Stadien kurz vor der Einstülpung sind die Zellen der byssusbildenden Drüsenröhre schon sehr flach geworden und scheinen am isolirten Faden (Fig. 21, Taf. IV) keinen continuirlichen Ueberzug mehr zu bilden; doch mag dies schon auf Verstümmelung beruhen. Vom Verlauf der Drüsenröhre war schon oben die Rede; merkwürdig genug ist ihr Wachsthum in bestimmter spiraliger Richtung, ohne dass man Theile verzeichnen kann, welche ihr mechanisch diese Direction anweisen. Das frei herauswachsende Ende der Drüse

liegt dem Nahtzellenblatt lose an; hier ist der Faden total von Zellen umscheidet, die je zwei nebeneinander liegen; die beiden letzten derselben sind etwas verdickt und enthalten stets einige grobe Dotterkörner (Fig. 17, 19, 20, Taf. IV). Ganz sicher ist, dass dieser Theil der Drüse über den hintern Rand des Nahtzellenblattes hervorgewachsen ist, denn man kann ihm bei seinen Vorrücken über dessen Unterfläche successiv in den verschiedenen Stadien folgen. An der ganz reifen Larve liegt das Ende der Drüse, aus welchem der Faden frei abbiegt, dicht hinter dem schon eingestülpten Mittelschild (Fig. 17, 7, Taf. IV). Der Faden erscheint völlig structurlos. So weit er im Innern des Keims liegt ist er zwei- bis dreifach dicker, wie in seinem frei hervorbrechenden Aussenende, das nun sehr lang hervorwächst und in die bekannten Knäuelungen gelegt, sich mit den Fäden benachbarter Embryen verfilzt.

Muskel.

Die erste, topographisch gesonderte Anlage des unpaaren embryonalen Schliessmuskels muss etwa in das Stadium der Fig. 23, Taf. II fallen. Ihr Ort ist dann völlig versteckt durch die dunklen Zellen des Rückentheils, und es blieb, während mir diese Stadien zur Verfügung standen, leider nicht die Zeit um durch Isolation genauere Untersuchungen über die erste Histiogenese der Muskelzellen anzustellen und damit vielleicht einen Anhalt für die Entscheidung zu gewinnen, ob die Muskelzellen von dem Rückentheil, in dem sie allerdings auftreten, oder von Elementen stammen, welche erst in denselben hineingewachsen sind. Von dem Zeitpunkte an, wo sich der obere Theil des Rückens zu lichten beginnt (Fig. 26, Taf. II und schon etwas früher) ist der Muskel deutlich sichtbar und besteht aus lang spindelförmigen Zellen, die zahlreiche, nach und nach sich vermindernde grobe Dotterkörner enthalten und von einer Schale zur andern herübergespannt sind [1]. Oft findet man zweikernige Fasern, was für ihre Vermehrung durch Theilung spricht.

---

[1] Forel lässt die Muskelanlagen als ein Häufchen von 40—50 Zellen isolirt in der Mitte des Rückenraumes entstehen und erst im weiteren Wachsthum mit ihren Enden die Schale erreichen. Aus seiner Darstellung erhellt aber nicht, ob die Zellen wirklich in solcher freien Lage gesehen

Die Hypothese Forel's über die Vermehrung der Fasern — nach welcher dieselben sich aushöhlen, ihre Wände in Längsfibrillen zerfallen, welche Selbständigkeit gewinnen und zu (kernlosen) Muskelfasern werden sollen — ist durch v. Jhering widerlegt. Dass Forel die Kerne nicht gesehen hat, welche auch in den späteren Stadien zwar verkleinert, aber auch ohne Tinction zu sehen sind, beruht darauf, dass er meist an abgestorbenen und gequollenen Fasern arbeitete. In einem Punkt hat jedoch Forel sehr richtig beobachtet: es existirt an mittelreifen und älteren Keimen wirklich eine Fibrillenstructur der Muskelfasern. Man sieht sie nicht nur bei Anwendung der allerdings bedenklichen Methode Forel's (Absterbenlassen im Wasser), sondern auch, wenn schon schwierig, an ganz frischen und Osmiumpräparaten schon bei Septemberkeimen. Ganz schlagend aber demonstrirt sie sich durch Goldchloridbehandlung (welche für die Erkenntniss anderer Keimtheile sonst wenig Vortheil bietet). Diese zeigt auf das Schärfste in jeder Faser eine Anzahl (3 — 7) Fibrillen von 0. 5 — 1· 5μ Durchmesser, welche, in eine blasse sehr feingekörnte Grundmasse eingelassen, die ganze Länge der Faser durchziehen und deren isolirter Ansatz an die Schale leicht zu constatiren ist (Fig. 22, Taf. IV). An alten November- und Decemberembryen haben die Fibrillen nicht an Zahl, aber an Dicke zugenommen, so dass sie sich dann auch an Osmiumpräparaten ganz deutlich darstellen. Häufig zeigt dann an solchen die Muskelfaser knotenförmige Anschwellungen, in welchen die Fibrillenstructur verwischt erscheint und die ich für Erscheinungen der Contraction halten möchte, in der die Faser durch das Reagens erstarrt ist (Fig. 23, Taf. IV). Die Kerne solcher älterer Fasern sind relativ klein und schmal geworden, aber doch deutlich nachzuweisen (Fig. 23). Es scheint, dass v. Jhering, welcher die Fibrillen in Abrede nimmt, nur Muskeln jüngerer

---

worden sind, und es ist physikalisch undenkbar, dass sie in solcher in einem mit Flüssigkeit gefüllten Raum ihren Ort einhalten könnten. Die ersten Stadien, in denen mir der Muskel zu Gesicht kam, sind jedenfalls noch frühere als die von welchen Forel ausgeht, da ich ihn ihnen nur 12—20 Zellen (durch Kerntinction vollkommen sicher) zählte; aber immer reichten hier schon die Enden der Spindelzellen an die Leibeswand heran.

Keime untersucht hat; damit würde sich auch erklären, dass er den Fasern durchwegs grosse Kerne zuschreibt.

Von einer Querstreifung oder Schrägstreifung, wie sie den Muskelfäsern des erwachsenen Thieres zukommt, konnte ich nichts bemerken; ebensowenig, trotz vielen Suchens an Goldpräparaten, von zutretenden Nervenfasern. Dennoch zeigen sich schon vom Anfang des Einstülpungsstadiums am herausgenommenen Keim die raschen, zuckenden Contractionen des Muskels.

Haartragende Zellen.

Die Zellen, welche Trägerinnen der 8 Haarbündel sind, stehen um die Zeit, wo letztere hervortreten, eingeordnet in die Cylinder-Zellenschicht der Unterwand, dicht unter den Rand der jungen Schale. Daraus folgt noch nicht mit Sicherheit, dass sie differenzirte Glieder dieser Zellenschicht sind, denn in und schon vor dem Stadium, wo sie auftreten (Fig. 3, Taf. III) sind dort zahlreiche Strangzellen von der Gegend des Vorderwulstes her mit ihren Enden an die Körperwand herangewachsen (Fig. 6 *a*, *b*, Taf. IV), und es könnten sehr wohl derartige zwischen die Epithelzellen sich hineindrängende Elemente sein, aus welchen die Haarzellen entstehen.

Diese sind keulenförmig mit verdicktem Vordertheil, dessen vorgewölbte, helle und später sehr dicke Cuticula von den Borstenhaaren durchbohrt wird (Fig. 10, 11, Taf. IV) und der sich unten in den dünneren Stiel verjüngt; das unterscheidet sie scharf von den übrigen Unterwandzellen, welche stets einen platt abgeschnittenen, körnigen Fusstheil und keine Cuticula besitzen. Die Haarzellen enthalten um den ellipsoiden Kern her eine wechselnde Zahl feiner Dotterkörner. Sie stecken immer etwas schief zwischen den Cylindern, und die Fortsätze ihrer Fussspitzen laufen nicht frei in die Leibeshöhle hinein, sondern legen sich zwischen und an die Fussplatten der benachbarten Zellen, so dass es unmöglich war über Verlauf und Länge jener Fortsätze Sicherheit zu bekommen.

Bei der älteren Larve (October und weiter) wird die Cuticula der Haarzellen dicker und ragt dabei verbreitet über den Vorderrand der Zellen hinaus (Fig. 11 *a*, Taf. IV); zugleich hat sie jetzt ein

starkes Lichtbrechungsvermögen und färbt sich im Osmium gelbbraun, so dass sich die Haarzelle beim Aufblick auf die Fläche des Epithels als eine glänzend bräunliche, scharf hervorstehende Kreisfläche präsentirt. Bei *Anodonta complanata* nimmt vom November an die Cuticula die Form einer Glocke an, die über dem hier sehr stark verlängerten, zapfenförmig vorragenden Vordertheil der Haarzelle lagert und von seinen Haaren durchbohrt wird (Fig. 11 *b*, Taf. IV); an Osmiumpräparaten ist Glocke und Zellenkörper durch eine Spalte getrennt. Merkwürdiger Weise enthält oft nicht nur der Zellenkörper, sondern auch die Cuticula eine Anzahl feiner Dotterkörner (s. ebenda; sie sind hier der Deutlichkeit wegen schwarz gezeichnet). Bei der Ansicht von oben tritt durch den Glanz dieser glockenförmigen Deckmembran die Haarzelle der Complanata besonders scharf hervor (Fig. 11, Taf. III). Die Zahl der Haare jeder Zelle beträgt anfangs 4—10, später oft 30 und mehr. Beim Zerzupfen des frischen Objectes wurden die Zellen durch Quellung gänzlich verunstaltet.

Carus hat die Haarbündel schon undeutlich wahrgenommen und hielt sie für Anfänge der Kiemen (l. c. p. 55, Taf. IV, Fig. 14). Leuckart scheint sie noch als solide Stacheln betrachtet zu haben, er vermuthete eine Beziehung derselben zu den Byssusfäden. O. Schmidt hat wohl die Zusammensetzung aus mehreren Borsten erkannt, denn er spricht (p. 180) von „Gruppen dieser zu 2—4 zusammenstehenden Spitzen“; doch beschreibt er später, bei Unio, wieder die Stacheln als einfach und hohl. Die von ihm gezeichnete, einen solchen Stachel tragende Zelle (l. c. Fig. 12), erscheint mir als eine durch Quellungsvacuole verunstaltete Haarzelle mit anhaftender Substanz von den benachbarten Elementen. Aehnliche Artefacte liegen auch Forel's Beschreibungen (l. c. p. 19) zu Grunde, welcher jedoch die Mehrfachheit der Haare deutlich wahrgenommen und (Fig. 1) dargestellt hat.

Jeder Gedanke an Flimmerzellen muss bei der Deutung dieser Gebilde bei Seite stehen, wie denn auch keinen der Beobachter je eine Bewegung der Haare wahrgenommen hat. Sowohl ihr Standort — dem zukünftigen Mantelrand entsprechend — als ihre Form lässt sie zunächst zu keinem anderen Theil des erwachsenen Muschelkörpers in Beziehung setzen,

als zu den Nervenepithelien, welche ich an anderem Orte [1] bei den meisten Molluskenclassen beschrieben und als wahrscheinliche Endzellen der Gefühlsnerven gedeutet habe.

Eine Vermehrung der 8 Zellen (bei Unio sollen nur 4 vorkommen) erfolgt aber während des Kiemenlebens nicht, und es muss also dahingestellt bleiben, ob die künftigen Sinneszellen auf diesem Wege von ihnen Descendenz nehmen, oder ob die Borstenzellen des Najadenembryon nur provisorische, wieder dem Rückgang verfallende Larvenbildungen sind, wie die Schalenhaken und die Byssusdrüse.

Im Wesentlichen bleiben die Larventheile in den geschilderten Formen bis zur Ausstossung der Brut bestehen. Bemerkenswerth ist nur die im December und Januar erfolgende, bedeutende Vergrösserung der Vorderwulstmasse. Der Grund der beiden Gruben und die Wand der Tasche, in welche das Mittelschild hinter ihnen hereingestülpt wurde, scheint sich durch starke Zellenvermehrung zu verdicken und die Tasche sich zugleich zu vertiefen; doch wird damit nunmehr die ganze Masse zu undurchsichtig, als dass man von irgend einer Seite her Genaueres darin erkennen könnte, und das Zerzupfen belehrt nicht darüber, ob besondere Differenzirungen unter den Elementen hier jetzt schon hervortreten. Doch lässt sich in der Ventralansicht aufgeklappter Larven vom Januar so viel sehen, dass die Zellenmasse, welche die Commissur der beiden Gruben und den Grund der Mittelschildtasche bildet, sich in mehrere Gruppen von nicht ganz constanter Form und nicht symmetrischer Lagerung sondert (Fig. 11, Taf. III, Fig. 18, Taf. IV). Es resultirt damit eine Massenzunahme und zugleich ein Hinaufrücken des Wulstes und des Taschengrundes bis zur engen Berührung mit dem Vorderrande des Muskels.

Die natürliche Lage der reifen Larve ist ganz sicher nicht die aufgeklappte, wie es von früheren Beobachtern angenommen, aber schon von O. Schmidt (l. c. p. 191) mit Recht bestritten

[1] Arch. f. mikr. Anat. Bd. V. und VI.

wurde; sondern eine derartig halbgeschlossene, dass die Spitzen der Schalenhaken noch um etwas aneinander vorbeigreifen. Die Haken nämlich stehen sich nicht genau gegenüber, sondern liegen etwas unsymmetrisch und schieben sich beim Zuklappen aneinander vorbei, ohne dass mir dabei irgend eine Gelenkbeweglichkeit an der Stelle ihrer Verbindung mit der Schale (wie Forel sie behauptet) ins Spiel zu kommen scheint. — Eine viel weitere Aufklappung würde auch die Eihaut, die noch bei Januarlarven erhalten ist, gar nicht gestatten. Keime aus den Wintermonaten contrahiren bei der Behandlung mit Osmiumsäure den Muskel so stark, dass die Haken in ihrer ganzen Länge aneinander vorbeigeschoben und die Schalen fast ganz zugeklemmt werden und verharren absterbend in diesem Zustande. Um aufgeklappte Objecte zu erhalten, welche für die Beobachtung der meisten, im Obigen beschriebenen Verhältnisse nothwendig sind, thut man am besten, die Keime vor der Osmiumbehandlung einige Zeit im Wasser liegen zu lassen, wodurch (bei nicht zu langer Dauer) keine besonderen Veränderungen der Gewebe bedingt, und immer eine Anzahl Keime durch Absterben der Muskeln zum Klaffen gebracht werden. Die Embryen von *Anodonta complanata*, bei denen dies viel leichter wie bei *Piscinalis* gelingt, eignen sich deshalb besonders für die Untersuchung des reifen Stadiums.

Übersicht der Resultate.

Alles was das Verhalten der Kerne bei den Theilungen betrifft, soll im vierten Abschnitte mit zusammengefasst werden.

Ueber die anfänglichen Theilungen, den „Furchungsprocess" der Lamellibranchier-Eizelle, ist bisher nur eine vollständige, sehr ausführliche Beobachtungsreihe bekannt geworden, welche wir Lovén (l. c.) verdanken; sie datirt schon seit 26 Jahren und betrifft das Ei von *Modiolaria marmorata* (*Crenella Brwn.*) und *Cardium pygmaeum* [1].

---

[1] Die schwedische Originalabhandlung, welche die Güte des Verfassers uns zugänglich machte, ist in Form einer abbildungslosen Ueber-

Die Uebereinstimmung zwischen dem Furchungsvorgang bei Cardium wie ihn Lovén schildert und dem bei den Najaden ist im hohen Grade auffallend; ich erlaube mir zur Illustration dafür in Fig. 28, Taf. I einige Figuren Lovén's aufzunehmen und kann ohne Erläuterung auf sie verweisen, da die Homologie des Processes bei beiden Objecten in die Augen springt. Etwas maskirter erscheint die Aehnlickeit bei Crenella, doch ist sie gleichfalls vorhanden; aus Lovéns Abbildungen ergibt sich zweifellos, was ich vermuthungsweise schon ohne deren Kenntniss aussprach (a. a. O.), dass der dort helle (centrale Lovén) spätfurchende Theil zwar nicht der ganzen dunklen Zelle Nr. 1 am Najadenei, aber doch einer Portion derselben, entspricht. Nur für einen besonders seltsamen Punkt in Lovén's Beschreibung finde ich an meinem Object keinerlei Analogie; nach Lovén sollen bei Cardium wie bei Crenella die kleinen (unteren in meinen Figuren) Zellen periodisch wieder verschmelzen, und sich so auf eine geringere Zahl reduciren, so dass z. B. nach einer 8zelligen Phase noch einmal eine 4zellige folgt. Ferner soll auch vor je einer neuen Theilung periodisch eine theilweise Verschmelzung des spätfurchenden Theiles mit den Zellen des anderen bei Crenella erfolgen.

Von beiden ist beim Najadenkeim nichts wahrzunehmen.

Wie es auch damit sein mag, es ist somit für Mytilaceen, Cardianen und Najaden[1] festgestellt, dass die erste Theilung des Keims zwei Segmente von eigenthümlich verschiedenem Verhalten liefert; deren eines — hier Obertheil genannt — bei den Najaden und Cardianen von Anfang an, bei Crenella wenigstens später die übrigen Theilungszellen an Grösse stark

---

tragung (Wiegmann's Archiv l. c. s. o.) dem deutschen Leserkreis referirt worden und hat wohl grösstentheils deshalb so wenig von der Berücksichtigung gefunden, die sie im höchsten Grade verdient. Für Lovén's Schilderung der späteren Stadien s. Bronn, Cl. u. Ordn. der Weichth. Taf. 38. Die Furchungsbilder fehlen dort.

[1] Vielleicht auch für Teredo, bei welcher de Quatrefages ebenfalls zwei differente Furchungsportionen unterscheidet (Ann. d. sc. nat. 1848. 9, 1849. 11 und 1850. 13). Das Original konnte ich leider nicht vergleichen, und aus dem Excerpt bei Bronn lässt sich nichts Näheres über die Morphologie der Furchung entnehmen.

überwiegt und bei den Najaden wenigstens, durch einen bleiben den Gehalt an groben Dotterkörnern ausgezeichnet ist. Beide Segmente betheiligen sich fortdauernd an der weiteren Furchung, doch nicht so, dass jedes sich symmetrisch in gleich grosse Zellen theilt. Vielmehr liefert die Segmentirung des Obertheils gerade so, wie die erste Zweitheilung der Eizelle, immer je zwei sehr ungleich grosse Abschnitte, deren kleinerer sich den Producten des Untertheiles ansschliesst und sich weiter verhält wie diese, auch seine groben Dotterkörner einbüsst; während der grössere als Hauptrest des Obertheils zurückbleibt und in gleicher Weise zu operiren fortfährt. Erst später unterliegt er einer definitiven Theilung in viel kleinere, übrigens unter sich auch nicht gleiche Elemente. Der Untertheil dagegen scheidet sich bei seinen Theilungen zunächst stets in annähernd gleich grosse Segmente, obwohl in deren Formen schon von Anfang an individuelle Unterschiede zu erkennen sind.

In Anbetracht solcher Uebereinstimmungen bei diesen verschiedenen Muschelsippen werden wohl auch diejenigen Angaben über andere, welche von einer gleichmässigen oder nahezu un-gleichmässigen Furchung reden,[1] noch revisionsbedürftig sein, obschon von vornherein zuzugeben ist, dass die Form- und Grössenunterschiede der anfänglichen Theilungszellen unter Umständen sehr schwach ausgesprochen sein können, wovon wir ja eine Andeutung schon bei Unio kennen gelernt haben.

An Analogien für eine derartige ungleichmässige Furchung fehlt es ja in der übrigen Thierreihe nicht; auch abgesehen von den Wirbellosen, wo sie auf Schritt und Tritt begegnen, brauche ich hier nur an den grosszelligen langsam furchenden Theil des Batrachiereies, an die spätfurchenden Keimreste im Vogelei zu erinnern. So lange aber eine vergleichende Uebersicht über die Producte der differenten Keimtheile nicht voll-

---

[1] So noch die neuen Angaben von Ganin (Beiträge zur Lehre von den embryonalen Blättern bei den Mollusken. Orig. russisch, Warschau Univ. Ber. 1875 Nr. 1. p. 115—171.), nach denen der Keim von Cyclas sich in fast völlig gleichartige Elemente theilt.

Diese und die folgenden, die Arbeiten Ganin's betreffenden Bemerkungen mache ich nach dem genauen Referat von Hoyer im Jahresb. f. Anat. u. Physiologie, Leipz. 1873 p. 355.

ständigere und übereinstimmendere Resultate liefert wie bis jetzt, ist es fruchtlos nach Homologien zu suchen und unsicher, Benennungen zu formuliren. Ich will daher auch von den Namen für die ersten beiden differenten Keimtheile, die Lovén etablirt — centraler und peripherischer Theil — hier absehen, um somehr da sie für das Najadenei nicht passen würden und einstweilen bei der wenigbesagenden Benennung: Obertheil und Untertheil bleiben.

Ehe deren weitere Schicksale, die weiteren Keimgliederungen in vergleichender Hinsicht zu besprechen sind, mögen zunächst speciell in Bezug auf das Najadenei die Hauptpunkte hervorgehoben sein, in denen meine Resultate von den Befunden Anderer abweichen, oder ihnen neues hinzusetzen; während ich für die Detailverhältnisse, in denen gleiches der Fall ist, auf die obige Beschreibung verweise.

Die Blasenform des Keims, schon von der ersten Theilung angedeutet und später so stark wie an wenigen Thierkeimen ausgesprochen, ist bisher allgemein verkannt worden. Alle Untersucher sprechen von einem „Dotter", worunter bald der ganze Keim, bald sein unterer heller Theil (O. Schmidt l. c. p. 189), bald wieder die obere dunkelkörnige Partie als „Nahrungsdotter" (Forel), immer aber eine compacte Masse verstanden wird. Doch war Forel nahe daran die Höhle zu erkennen, da er auf p. 14 angibt, das Centrum des Dotters werde später hell und durchsichtig. Erst in dem späteren Stadium meiner Fig. 26, Taf. II lässt O. Schmidt bei Unio vor und um den Muskel eine Höhle entstehen, die er getreu darstellt, die aber, wie wir gesehen haben, nur der obere Theil der lange vorhandenen Keimhöhle ist. Der Grund dieser Auffassungen ist wohl darin zu suchen, dass die Phasen, in welchen die Keimhöhle am grössten und unverkennbarsten vorliegt (Fig. 12, 13, Taf. IV), den Untersuchern nicht oder nur in ungenügendem Masse zur Beobachtung kamen. Unter diesen Umständen konnte man auch nicht über die Art in's Klare gelangen, in welcher die Bilateralscheidung des Keims erfolgt. Sämmtliche frühere Beobachter constituiren eine „Dotterspaltung", sie lassen den compact gedachten Keim in der Medianebene von unten bis zum Muskel hinauf auseinanderklaffen; obschon O. Schmidt und Forel bereits

angeben, dass diese Spaltung nicht ganz bis an die Muskelfasern dringe, sondern eine „Commissur“ (d. i. das Nathzellenblatt und der Vorderwulst) zwischen den seitlichen Scheidungshälften zurücklasse (vergl. O. Schmidt p. 190).[1] Durch die Annahme einer solchen Leibesspaltung ist denn auch Leuckart folgerichtig zu dem Schluss gelangt, dass die Borsten, deren anfänglichen Sitz auf der Aussenfläche er richtig erkannt hatte und die er später im Innern fand, an der ersteren Stelle untergehen und sich an der zweiten neu bilden müssten (l. c. p. 165), während sie in der That nur verschoben werden.

Der Vorgang ist seiner Morphologie nach aus dem Obigen klar. Es gibt weder einen Dotter, noch eine Leibesspaltung, sondern eine Keimblase, deren Wandcontinuität im Verlaufe aller hier beschriebenen Stadien, so viel sich sehen liess, nirgends unterbrochen wird und deren Binnenraum man deshalb allen Grund hat als Leibeshöhle oder Coelom anzusehen. Die Antimerengliederung des blasenförmigen Keims ist schon sehr früh (Fig. 14, Taf. II), wenn auch nicht ganz scharf, gekennzeichnet durch die Vorderspange und durch jene Stelle der Unterwand, welche im Stadium der Wandverdickung (Fig. 20, 21, Taf. II) niemals mehrschichtig wird und an welcher constant der Sitz des Richtungskörpers ist. Später wird die Bilateralform ganz ausgeprägt durch Auftreten der different gebauten Wandstellen: Nahtzellengruppe, Mittelschild, Vorderwulst und Wimperschild, alle in der Mediangegend der Unterfläche, in einer Reihe hintereinandergelegen, dann durch das Auftreten der Rückennath. Die Gliederung in zwei, oben zusammenhängende Muschelhälften beruht nicht auf einer Theilung, sondern auf einer Einstülpung der Unterwand (Fig. 12—14, Taf. IV) in der Längslinie, welche durch die ebengenannten Zellengruppen markirt wird.

---

[1] Der Verfasser, der offenbar klar durchschaut hat, dass es am vorderen Ende überhaupt nie zu einer Bilateraltrennung des Untertheils (Dotter O. Schmidt) kommt, gelangt hier deshalb schon zu dem Ausspruch, dass der ganze Vorgang uneigentlich den Namen einer Spaltung verdiene, indem eine solche nur in der hinteren Partie, in der vorderen dagegen ein „Zurückweichen des Dotters“ stattfinde.

Die Unterscheidung von Nahrungs- und Bildungsdotter ist am Najadenei nicht statthaft, wenigstens nicht in dem Sinne, wie sie Forel geübt hat; denn wir sahen, dass der Untertheil (Bildungsdotter F.) noch lange aus dem Obertheil (Nahrungsdotter F.) durch Zutheilung neuer Zellen vergrössert wird, dass der letztere sich selbst endgültig in Zellen theilt, und können keineswegs sicher behaupten, dass diese Zellen nur als nutritives, nicht auch als formatives Material verwendet werden, wenn auch ihr Körnerinhalt gewiss die erstere Bestimmung hat.[1]

So leicht sich alles dies aus den Befunden ergibt, so schwer wird es halten, die Formwandlungen des Najadenkeims mit den allgemeinen Normen der Entwicklungsgeschichte, mit der Keimblattlehre in Fühlung zu bringen. Sehen wir uns dafür zunächst nach Ausgangspunkten in der früheren embryologischen Literatur anderer Muschelarten um, so finden sich statt der Hülfen nur neue Schwierigkeiten.

Lovén nennt den Obertheil der ersten Furchung am Cardianen- und Mytilaceenkeim den centralen, den Untertheil den peripheren; weil der erstere hier vom letzteren total überwachsen, in sein Inneres versenkt wird und aus ihm die inneren Organe, vor allem der Darmcanal hervorgeht, während der periphere Theil Mantel und Schale bildet. Sehr ähnlich lautet die Beschreibung der Entwicklung von Teredo nach de Quatrefages (l. c.). Daran schliesst sich Leydig's[1] Darstellung der Entwicklung von *Cyclas cornea*; sie entbehrt zwar der Anfangstadien, constatirt aber später eine helle periphere und eine dunkle centrale Zellenmasse; die letztere wandelt sich blasig um und legt damit den Magen an, welcher mit der von Aussen heranrückenden Mundeintiefung in Verbindung tritt.

Dass in allem Diesem keine Vergleichspunkte mit der darmlosen Najadenlarve zu finden sind, brauche ich dem Leser nicht auseinander zu setzen. Etwas mehr Anknüpfungen gewährt jedoch die neueste, von Ganin (l. c.) gegebene Schilderung der

---

[1] Die formative Rolle, welche v. Török in neuester Zeit den Dotterelementen anderer Keime zuschreibt, lässt sich an unserem Object jedenfalls durch nichts bewähren.

Entwicklung von Cyclas. Dieser zufolge bildet sich hier zunächst eine Keimblase, deren obere Hälfte aus grössern, dunkelkörnigen Zellen besteht; diese bleiben lange Zeit an der Rückenfläche des Keims unbedeckt, „erst nachdem die Anfänge sämmtlicher Organe sich gebildet haben, werden sie von den Elementen der unteren hellen Hälfte (des Hauptblattes) überwachsen und gelangen in die Körperhöhle, wo sie allmählig durch Resorption verschwinden". Aus der Schicht der anfangs unteren, hellen Zellen „dem Blastoderm" leitet Ganin mit Wahrscheinlichkeit die drei Keimblätter ab: Ectoderm und Mesoderm entstehen in der ganzen Ausdehnung dieser Keimhaut durch Differenzirung von zwei Zellenschichten, das Entoderm tritt dagegen eng localisirt an der Bauchfläche „als eine mässige kugelige Verdickung" auf, die sich später zur Darmanlage aushöhlt. Auf diese, für die Deutung der Najadenkeime in vielen Beziehungen höchst bemerkenswerthen Angaben wird alsbald noch mehrfach zurückzukommen sein.

Sehen wir zunächst, wie es sich beim Najadenei mit der Ueberwachsung verhält, welche an allen übrigen untersuchten Orten beschrieben ist. Forel wollte, wie oben erwähnt, die grosse Zelle der Zweitheilungsform (Fig. 5, 6, Taf. II) durch ein Blastoderm überwachsen lassen, das lediglich von der kleineren geliefert wird. Statt dessen erfolgt, wie hier gezeigt, anfänglich beinahe das Umgekehrte: die Abkömmlinge der kleinen Zelle bleiben unten, und der grosse Obertheil liefert fortwährend, und zwar an einem bestimmten (vorderen) Pole, neue Beiträge, welche sich in Form der vorderen Zellenspange in die Blasenwand einordnen, so dass zwar auch nicht der Untertheil durch den Obertheil überwachsen, aber doch durch ihn vergrössert wird. Es folgt ein zweites Stadium, wo von einer Ueberwachsung noch weniger die Rede ist (Fig. 18—22): der Obertheil proliferirt, ebenso thun dies die Zellen der Vorderspange und des grössten Theiles der unteren Blasenwand, mit Ausnahme der Richtungskörpergegend; die Keimhöhle ist damit verengt, die Keimblasenwand auf mehr als $^5/_6$ ihres Umfanges nicht mehr einschichtig; aber allerdings liegen ihre Zellen nicht in abgrenzbaren Blätterschichten geordnet. Trotz des letzteren Umstandes

muss ich dies Stadium als das der Keimblätterbildung, so weit der Ausdruck hier überhaupt passt, betrachten.

Nach dem allen ist, wie ich kaum zu wiederholen brauche, jeder Versuch aufzugeben, allein der zweiten Theilungszelle (Fig. 5, Taf. II) die Entwicklung und Rolle eines Ektoderms zuzuschreiben.

In einem dritten Stadium (Fig. 24, Taf. II) wird dann zunächst der Raum der Keimhöhle wieder vergrössert, indem sich die Unterwand des Keims fast auf ein einschichtiges Blatt von Cylinderzellen reducirt; als Reste der früheren Wandverdickung bleiben vorn die grössere Anhäufung des Vorderwulstes, und theils mit diesen in Verbindung, theils isolirt, die Strangzellen und die einzelnen flachen Zellenkörper, die den Füssen des unteren Cylinderepithels anlagern. Erst in diesem Stadium erfolgt nun eine partielle Ueberwachsung des dunklen Obertheils vom Vorderwulst aus (Fig. 24); ob dieselbe jemals total wird, lässt sich nicht entscheiden.

Die neuen und lichtgebenden Gesichtspunkte, welche durch Haeckel's Gastraeatheorie und Ray-Lankester's Arbeiten in die Ontogenie eingeführt sind, lassen zunächst die Frage stellen, wo in dieser Entwicklung die Gastrulaform zu finden ist? Die Antwort ist schwierig. Unter den eben skizzirten drei Stadien findet sich keines, das ohne ungebührlichen Zwang als eine Gastrula zu deuten wäre. Die Blase des ersten Stadiums ist einschichtig; die des zweiten und dritten ist ebenfalls keine Gastrula, denn die innen gelagerten Zellen entsprechen, wie die Folge darthut, gewiss nicht einem Entoderm; die Höhle die sie einschliessen und durch welche Strangzellen und später Muskeln frei gespannt liegen, ist sicher nicht als Magensack, sondern mit höchster Wahrscheinlichkeit als Coelom zu deuten, und nirgends ist bis jetzt ein Theil der Keimoberfläche ins Innere versenkt, welcher sich als Gastrulamagen auffassen liesse. Man könnte die Annahme hinstellen, dass im zweiten Stadium, wo die Undurchsichtigkeit im oberen Theil alle hier ablaufenden Vorgänge verdeckt, etwa von obenher eine Einbuchtung stattfände, wofür die Quereinsattlung des Rückens (Fig. 23) einen Anhalt bieten könnte. Doch dieser Versuch würde nichts nützen, denn im folgenden Stadium (Fig. 26) ist der Keim im obersten Theil wieder so

durchsichtig wie wenige andere, und doch gewahrt man nichts in ihm was einem Gastrulamagen correspondiren könnte. Im Innern liegt jetzt nur der Muskel und die Byssusdrüse. Das die Letztere welche im letzten Stadium sich im Obertheil differenzirt haben muss, durch eine derartige Rückeneinstülpung entsteht, ist wohl möglich. Aber bis jetzt fehlt doch jeder Anhalt dafür, sie als das alleinige Homologon eines Entodermsackes anzusehen.

Ein Vorgang, welcher der Gastrulabildung, wie sie in vielen Fällen auftritt, ähnlich genug sieht, ist die spät erfolgende Einstülpung der Unterfläche, von der wenige Seiten vorher die Rede war und ich gestehe, dass ich nach dem ersten Auffinden dieses Vorganges sehr gelockt war, ihn mit jener in Beziehung zu bringen. Man bedenke aber, zu welchen Consequenzen dies führen würde. Zunächst läge eine sehr starke Verspätung der Gastrulabildung vor; dies würde freilich nicht ins Gewicht fallen, da die Anlage des endgiltigen Darmcanals noch verspäteter eintritt. Aber ferner müsste diese Gastrula dauernd nach Aussen weit offen bleiben, wofür das Verhalten bei andern Mollusken keine Stütze gibt[1]; endlich, was das Wichtigste ist, man würde dann auch dazu gelangen, das gesammte Epithel der Mantelhöhle und damit auch das des künftigen Fusses, Körpers und der Kiemen zum Entoderm zu rechnen, es würden für das Ektoderm nur die schalenbildenden Zellen, der Mantelrand und das vom Munde nach vorn gelegene Epithel übrig bleiben. Für eine so weitgreifende Aenderung der ganzen Muschel-Morphologie müssten aber doch noch ganz andere Begründungen gefunden werden, und sie würde sich auch mit vielem, was wir aus der Entwicklung anderer Mollusken kennen, schlecht vertragen.

Was übrigens die Einstülpung selbst angeht, so muss man berücksichtigen, dass sie gewiss keineswegs eine nur beim Najadenkeim vorkommende Besonderheit ist; auch bei den andern Acephalen gibt es ja eine Mantelhöhle, und sie wird wohl überall in analoger Weise, nirgends durch eine wirkliche „Spaltung“ zu Stande kommen, nur die Form des Vorganges

[1] Vgl. u. a. Ray-Lankester's Aufsatz: On the Development of the Pond-snail in Quart. Journ. f. m. sc. 1874, Oct. und die darin enthaltenen Andeutungen über die Entwicklung von *Pisidium pusillum*.

hat an der Najade deshalb etwas Besonderes, weil die Einstülpung zur Mantelhöhle hier vor sich geht, ehe von den Organen der Unterfläche, dem Fuss und Leib, irgend eine grössere Anlage vorhanden ist, während bei anderen Acephalen diese Organe dann schon stark vergrössert die Mitte der Unterfläche einnehmen, so dass die Mantelhöhlenbildung seitlich neben ihnen mehr in der Weise erfolgt, dass die Schale sich über den Fuss herabdrängt, als in der, dass die Unterfläche eingestülpt wird.

Gibt es nun ausserdem am Najadenkeim etwas, das sich als Entoderm ansehen lässt?

Wir haben oben zwei, allerdings recht geringfügige Einstülpungen kennen gelernt, welche während des Larvenlebens sich anlegen; die schwache Taschenbildung am Vorderrande des Mittelschildes (Fig. 4, 5, Taf. II) und weiter, nachdem dieses an den Vorderwulst herangerückt ist, seine Einfalzung gegen die letzteren und die Bildung der beiden seitlichen Gruben (Fig. 18, Taf. IV u. a.). Wenn überhaupt während des ganzen Kiemenlebens ein Ansatz zur Bildung einer Intestinalhöhle statfindet, so muss derselbe wohl in einer dieser Bildungen zu suchen sein. Aber wohl nicht mit Wahrscheinlichkeit in den beiden Gruben. Wenigstens wüsste ich weder im Bau des ausgebildeten Muscheldarmcanals, noch auch in der Entwicklungsgeschichte anderer Mollusken[1] etwas zu finden, das mit einer gleich von Anfang an symmetrisch-paarigen[1] und in dieser Form so lange weit offen bleibenden Entodermeinbuchtung stimmte. Mit mehr Grund lässt sich die Einfalzung des Mittelschildes als die freilich sehr verspätete Anlage einer Entodermbucht, die Mittelschildzellen also als die Elemente des Entoderms ansehen. Es scheint das wohl auf den ersten Blick eine etwas kühne Annahme; ein Entoderm, das einen Monat lang flach gespannt mit in der Keimblasenwand liegen bleibt und auch später noch auf lange Zeit nicht eine vollständige tiefe Einstülpung, sondern nur eine kurze Tasche in das Innere des Keims hinein bildet. Indessen bei einem Keim, der 5 Monate nach seiner Furchung

[1] Denn mit dem „bilobed gastrula-stomach", den Ray-Lankester l. c. p. 368 von Pisidium darstellt, Beziehungen zu suchen, erschiene doch allzu gewagt, da dieser erst in dem in's Innnere versenkten Entoderm auftritt.

noch keinen Darm, keine Darmdrüse, keine Niere und Kieme und keinen Fuss hat, ist einige Kühnheit motivirt, um so mehr, da man sonst in die noch schlimmere Lage versetzt wäre, gar kein Entoderm finden zu können. Es findet sich aber ausserdem in der Literatur Mehreres, was für jene Auffassung spricht. Zunächst erinnere ich daran, dass an oder nahe an der Stelle der Keimoberfläche, welche zum Mittelschild wird, der Sitz des Richtungskörpers war (Fig. 7, Taf. III). Blickt man nun auf Lovén's Fig. 32—38 l. c. von Crenella und vergleicht eine Beschreibung p. 33, so zeigt sich, dass auch hier in dem unteren Zellenlager eine Oeffnung sich bildet, deren anfänglicher Ort durch die Richtungskörperstelle[1] bezeichnet wird. Ferner bietet sich ein wesentlicher Anknüpfungspunkt in Ganin's oben citirter Darstellung der Cykladen-Entwicklung.

Nach Ganin ist das Entoderm bei Cyclas ein localisirter Zellenhaufen in der Bauchwand, in dem sich — allerdings durch Auseinanderweichen, nicht durch Einstülpung — ein nach aussen perforirender Hohlraum bildet als Anlage des Darmes und Mundes; das blinde Ende dieser Anlage wächst durch die Leibeshöhle, perforirt die Wand und wird zum Enddarm und After. Die dunkelkörnigen Zellen der oberen Keimhälfte, welche von den früheren Beobachtern an Acephalen und auch gerade an Cyclas als Anlage des Darmcanals aufgefasst wurden, würden nach Ganin mit diesem nichts zu thun haben, sondern „durch Resorption verschwinden"; er unterscheidet sie ausdrücklich von den dunklen Dotterkugeln der Cephalophoren. Die Mundöffnung rückt nach Ganin von ihrem anfänglichen Ort in der Mitte der hellen Zone an der Bauchfläche allmählig gegen das vordere Ende; was man wohl mit der Verschiebung des Mittelschildes am Najadenkeim nach vorn in Beziehung bringen kann.

Was der Vorderwulst mit seinen Seitenflügeln und Gruben repräsentirt, bleibt zwar immer unsicher, da wir nicht wissen können, was für Larvenorgane in der weiteren Metamorphose der

[1] In dem Excerpt bei Bronn (Class. u. Ord. p. 447, Taf. 38) ist durch ein seltsames Missverständniss der Richtungskörper als „Mikropyle" bezeichnet.

jungen Najade noch zur Ausbildung kommen mögen. Dass kein Grund ist, diese Theile mit Forel als „Räderorgane“ zu bezeichnen und als Anlage der Kieme anzusehen, habe ich oben schon besprochen. Aus rein histiologischem Grunde läge es nahe an das Nervensystem zu denken (eine Möglichkeit, die bereits v. Jhering (l. c.) angedeutet hat); nämlich wegen der Sprossung, die in verschiedenen Stadien (S. pag. 66) von dem Wulst aus und seinen Flügeln in Gestalt von Strangzellen und kleineren Zellchen in andere Theile des Keimes hineingesandt wird. Haben wir wirklich in dem Ende des Wulstes das Vorderende[1], so würde dann derselbe mit seinen Flügeln als Grundlage des vorderen Ganglienpaares gelten können; dahinter läge die künftige Mundöffnung, in Gestalt der Tasche des herangerückten Mittelschildes (Fig. 18, IV); hinter dieser hätte man für später das Hervorwachsen des Fusses zu erwarten. Da bei den segeltragenden Arten das Velum ja vor dem Munde liegt, so scheint mir nichts im Wege zu stehen das Wimperschild, das ebendiese Situation besässe und das der einzige Wimpern tragende Theil am Keim ist, als rudimentäres Velum zu betrachten.

Ray-Lankester hat kürzlich (l. c.) in seiner Abhandlung über die Entwicklung von Lymnaea einige vorläufige Mittheilungen über die der Muschel Pisidium gemacht, aus welchen hervorgeht, dass hier, wie nach desselben Autor's Ermittlungen bei Cephalophoren, eine primäre Einstülpungsgastrula vorkommt, deren Entodermsack sich blind im Leibe abschliesst, erst später seinen obliterirten Einstülpungsstiel durch Perforation

---

[1] Aus der Beschaffenheit der embryonalen Schale lässt sich diese Frage nicht entscheiden, da ihr ganzer verdickter Rand mit den Haken ja am fertigen Thier verloren gegangen ist. Dass die Spitze dem einen (hier vorderen) Ende des Rückens um etwas näher liegt wie dem anderen, Fig. 4, IV, kann natürlich nicht berechtigen sie als correspondirend mit dem künftigen schmalen Schalenende des erwachsenen Thieres anzusehen (Carus).

Die Muschelschale wird offenbar centrifugal immer vom Mantelrand weiter angesetzt, und es ist daher für ihre Gestalt nicht die Form der Embryoschale bestimmend, sondern das spätere Wachsthum des Mantels, das wir nicht kennen.

zum After erhält und durch eine andere Perforation einen Mund bekommt. Homologien hiermit finden sich auf den ersten Blick nun zwar weder in Ganin's, noch in meinen Befunden; doch will ich darauf hinweisen, dass die Möglichkeit von solchen bei den Najaden nicht ausgeschlossen scheint. Wenn die Mittelschildtasche das Entoderm ist, so erfolgt allerdings eine Abschnürung desselben während der 5 Monate des Larvenlebens nicht; sehr wohl aber kann sie noch später erfolgen, und eine solche Verspätung würde nicht auffallen können in der trägen Entwicklung einer Larve, welche in Monaten leistet was andere in ebensoviel Tagen erreichen.

Wenn somit für den Untertheil des Keimes eine Anlehnung an die Keimblattlehre ohne allzu grosse Schwierigkeit sich wird finden lassen, so bleibt die letztere viel bedeutender für den Obertheil. Die offene Frage betrifft hier die Natur und Bestimmung der dunkelkörnigen Zellen. Dass dieselben hier kein Entoderm sein können, wurde schon oben gelegentlich der Gastrulafrage berührt. Die früheren Untersucher von Lamellibranchierkeimen (ll. cc.) lassen allerdings bei den Seemuscheln und Cyclas den dunkelzelligen Obertheil als Darmanlage in das Innere versenkt werden. Nach Ganin's Resultaten jedoch muss, wie mir scheint, die Frage gestellt werden, ob solche Befunde nicht noch in anderer Weise erklärt werden können; denn der letztgenannte Forscher lässt die dunkle obere Zellenmasse von der unteren — jedoch sehr spät — überwachsen werden und, ohne formative Betheiligung an der Darmbildung, allmählig durch Resorption verschwinden. Dies stimmt schon viel eher zu dem Verhalten des Najadenkeimes, bei welchem nun vollends von einem Entodermcharakter des Obertheils gar keine Rede sein kann, da in ihm ausser der Byssusdrüsse auch der Muskel und die Coelomhöhle entsteht, durch welche der letztere frei sich hinspannt, und da die Reste, die hiebei von dem grobkörnigen Zellenmaterial bleiben, jederseits in flacher Schicht wandständig unter der jungen Schale gelagert werden und hier allmählig schwinden, oder doch ihre Körner verlieren.

Für das Verständniss des Obertheils handelt sich Alles darum, zu wissen ob die Schalenzellen, die Elemente der Byssus-

drüse und die Muskelspindeln direct aus den grobkörnigen Oberzellen entstehen, oder aus solchen, die von unten her über und zwischen sie hinein gewachsen sind. Nach dem ersten Augenschein würde man ohne Weiteres an Ersteres denken. Die junge Schale entsteht ja wie eine Belegplatte der grobkörnigen Zellenmasse, und wir finden ja gerade in den schalenbildenden Elementen die groben Körner in beträchtlicher Menge (Fig. 10, Taf. III), ebenso wie in den Byssusdrüsenzellen und — anfänglich wenigstens — in den Muskelfasern, während sie im Vorderwulst und in den Cylindern des Untertheils fehlen. Aber so ungezwungen diese Annahme hiernach erscheint, so folgenschwer würde sie sein; sie würde vor der Hand völlig die Brücke abbrechen, welche den Najadenkeim mit dem Keimblattschema, das sich bis jetzt für andere Muscheln bilden lässt, in Verbindung setzen kann. Nach übereinstimmendem Zeugniss der Untersucher, auch Ganin's, wird bei anderen Arten der dunkle Rückentheil von einem hellen dem Untertheil entstammenden, offenbar ektodermatischen Blatt überwachsen und von diesem aus die Schale gebildet. Der Obertheil müsste dann also bei der Najade eine ganz andere Bedeutung haben, wie anderswo. Man müsste ihn entweder ganz mit zum Ektoderm oder zum Mesoderm rechnen; im letzteren Fall wären die Schalen, die Byssusdrüse nebst dem Muskel als Producte des mittleren Keimblattes aufzufassen; im ersteren Falle hätten wir das meines Wissens aller Analogie entbehrende Verhalten, dass Zellen des Ektoderms gerade die dauernden Trägerinnen des Dottermaterials wären.

Unmöglich ist der letztere Fall nicht; aber solchen Eventualitäten gegenüber muss man doch suchen, ob nicht eine andere Auffassung der Befunde möglich ist, die sich den sonst Bekannten besser anpasst. Diese ist nun völlig möglich; es gehört dazu nur die eine, bis jetzt nicht zu stützende Annahme, dass die Ueberwachsung des Obertheils durch den Untertheil vollständig wird, obschon sich davon, wie mehrfach berührt, nichts sehen lässt. Es müsste diese Ueberwachsung demnach vom Stadium der Fig. 24, Taf. II bis zu dem der Fig. 26 durch äusserst platte Zellen ausgeführt werden, und es würde ferner die Annahme hinzukommen müssen, dass schon während

des Processes diese Zellen, die künftigen Schalenzellen, grobe Dotterkörner aus den überwachsenen Elementen assimilirten, sei es auf dem Wege chemischer Umsetzung, sei es auf mechanischem, da wir ja solche Körner in ihnen finden. In gleicher Weise würden die Zellen der Byssusdrüse und des Muskels genetisch nicht dem Rückentheil angehören, sondern die ersteren durch Abschnürung aus dem Ueberwachsungsblatt von obenher, die letzteren von vornher in derselben hineingelangt sein und ihre Dotterkörner erst dort einverleibt haben. Es verfiele dann also der dunkle Obertheil, der in den Anfangsstadien unzweifelhaft formativen Antheil an der Keimentwicklung hat, später in eine rein nutritive Rolle, und wäre damit direct vergleichbar den dunklen Rückenzellen am Cykladenei, welche — wenn wir Ganin folgen — „nachdem sie lange am Rücken unbedeckt geblieben sind“, durch Ueberwachsung in's Innere gelangen und hier „durch Resorption verschwinden“. Die für dies Alles nöthige Voraussetzung, dass das Dottermaterial mehrfach aus einer Zelle in die andere umgesetzt wird, erscheint nach sonstigen entwicklungsgeschichtlichen Erfahrungen keineswegs als eine unberechtigte.

Unter solchen Annahmen liesse sich der Najadenkeim an die Keimblattlehre[1] etwa in folgender Weise anpassen: Der hellzellige Untertheil (Fig. 2—19, Taf. II) entspräche einem anfangs einschichtigen Blastoderm, dessen Axentheil die Vorderspange ist. Die dieser gegenüber, nahe dem Richtungskörper gelegenen Zellen werden sich später als Entoderm verhalten; das übrige Blatt ist Ektoderm. Im zweiten Stadium (Fig. 20—24) producirt das Entoderm, besonders sein Axentheil Zellenmassen, welche in das Innere der Keimhöhle rücken, die Anlagen des Mesoderms: Strangzellen, die vereinzelten flachen Zellen an der Wand des Coeloms, ferner die Anlage des Muskels. Drittens (Fig. 24—26, Taf. II, 3, 4, Taf. III) überwächst das Entoderm den dunklen Obertheil; dies Ueberwachsungsblatt

---

[1]) Dass man bei Mollusken nicht so abgegrenzte, deutlich blattförmige Anlagen erwarten darf, wie etwa bei Wirbelthieren, ergibt sich zur Genüge aus den hier citirten Arbeiten sowohl, wie aus den neueren Forschungen an Cephalophoren von Salensky, Selenka, Ganin und Ray-Lankester.

sind die schalenbildenden Zellen, von ihm aus kann eine Einschnürung als Bildungsgrundlage der Byssusdrüse gedacht werden. Unten restirt jetzt vom Ektoderm die einschichtige Cylinderlage des später eingestülpten Untertheils (Mantelepithel) vorn das Flimmerepithel des Wimperschildes (Velumrudiment) und der Vorderwulst mit seinen Flügeln (Nervensystem). Umschlossen von den noch sehr geringfügigen mesodermatischen Producten dehnt sich ein grosses Coelom aus. Endlich viertens erfolgt eine Verschiebung des Entodermfeldes (Mittelschild) unter schwacher Einstülpung desselben, worin vielleicht ein Ansatz zu einer Gastrulabildung zu finden ist und eine Einbuchtung der Entodermplatte am hinteren Rande des Vorderwulstes, welche, wenn die oben ausgesprochenen Vermuthungen richtig, die Anlage des Darmcanals darstellt (Fig. 8, 11, Taf. III, Fig. 12 bis 14 u. 7, Taf. IV).

Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass dieser Deutungsversuch nur ein vermuthungsweiser ist. Namentlich gilt das für die Auffassung der Schalenbildung, überhaupt für die ganze Deutung des Obertheils, welche immer hypothetisch bleiben wird, so lange eine völlige Ueberwachsung sich nicht constatiren lässt.

Wenn ich Lovén's Figuren 102—105 und 108 von Cardium und Montacuta und ihre Beschreibung unter den obigen Voraussetzungen in Betracht ziehe, wenn ich berücksichtige, dass der ganze dort vorhandene Eingeweidewulst bei Anodonta noch fehlt, dass das bei jenen so mächtige Velum die Mundöffnung viel weiter nach hinten drängt wie hier, so ergibt sich ein Vergleich nicht als so gezwungen, wie er auf den ersten Blick scheint. Nur der Muskel fügt sich freilich schlecht in diesen Vergleich, denn er liegt bei jenen Arten ganz vorn, vor den Theilen, die dem Wulst und der Darmeinstülpung bei den Najaden entsprechen sollten; hier wo er viel grösser ist, hinter denselben, so dass ich mir noch keineswegs ein Urtheil erlauben will, ob er hier dem künftigen vorderen, oder hinteren Schalenschliesser entspricht. Wir wissen nicht, was für Verschiebungen und Neubildungen hier noch zu erwarten sind. Jedenfalls sehe ich, wie v. Jhering, gar keinen Grund, mit Forel zu glauben, dass die beiden künftigen Schliessmuskeln der Najade durch Theilung aus dem einfachen hervorgehen sollten.

Die Beschreibung Lovén's legt uns auch die Vermuthung nahe, dass der „birnförmige Körper", den an der oberen Grenze des Segelwulstes darstellt (l. c. p. 59, s. d. cit. Figuren), dem hypothetischen Nervenwulst der Najaden entsprechen möchte; um so mehr, da die Schlundganglien nach Lovén (l. c. Fig. 104 u. a.) unmittelbar neben diesem Körper entstehen.

IV. Anhang.

1. Zur Frage nach dem Verhalten und der Neubildung der Kerne bei den Zellentheilungen.

(Fig. 1, Taf. II, 2, Taf. III, 22—27, Taf. I.)

Wenn man in den biologischen Schriften der letzten zwanzig Jahre Umschau hält und dabei die Erfahrung macht, mit welcher Leichtigkeit vielfach einerseits mit Zellen- und Kerntheilungen operirt, andererseits die Frage nach der tieferen Physiologie dieser Vorgänge als unlösbar, oder wohl gar als nebensächlich bei Seite geschoben wird, so muss man es an der Zeit finden, dass einmal eine gründliche literarhistorische Untersuchung, sachliche Nachprüfung und Abgrenzung alles Dessen erfolgen möge, was wir über diese Dinge wissen und nicht wissen. Eine solche Aufgabe, die ohnehin für die Thätigkeit des Einzelnen fast zu gross scheint, soll hier nun zwar nicht unternommen werden; immerhin legen es die oben mitgetheilten Befunde nahe, schon einige Beiträge dafür zu liefern.

Die Pflanzenphysiologen haben an ihren Objecten schon seit längerer Zeit eine Thatsache constatirt, die in der Thierphysiologie merkwürdig wenig Beachtung und Eingang gefunden hat: dass in Pflanzenzellen, welche der Theilung entgegengehen, der Kern morphologisch verschwindet und also nicht eine Theilung desselben, sondern eine freie Kernneubildung stattfindet. Diese Wahrnehmungen betreffen nicht bloss das Ei, sondern auch andere Zellen des Pflanzenleibes. Während in der Botanik ein solches Verhalten geradezu als Regel formulirt werden konnte (Hofmeister), hat in der Thierhistiologie, hauptsächlich gestützt auf

Remak's, Virchow's und Kölliker's Arbeiten und Theorien meistens ganz fest der Satz gegolten, dass eine Theilung, d. h. eine directe Zerschnürung des Kernes der Zellentheilung vorangehe und zu ihr erst den Anstoss gebe. Es finden sich — wenn man von einem Objecte, der Eizelle, absieht — sehr wenige Aeusserungen in der früheren Literatur, welche einen Zweifel an diesem Satz, und die Vermuthung involviren, dass gerade der Untergang und die freie Neubildung von Kernen bei der Zellentheilung und für dieselbe in Frage kommen und von Bedeutung sein könne; wenn auch schon vor längerer Zeit mehrfach — freilich speciell auch am Ei — die freie Neubildung von Kernen durch Reichert,[1] Weismann,[2] Robin[3] u. A. beschrieben und vertreten worden war. Erst durch die wichtigen Arbeiten Auerbach's[4] hat diese letztere Ansicht eine ebenso gründliche als glänzende Bestätigung, und der Gedanke, dass es sich dabei um einen zu der Theilung selbst in Beziehung stehenden Vorgang handelt, wesentliche Stützen gefunden. Es ist merkwürdig, dass sich auf der anderen Seite noch viel weniger, sichere Thatsachen mitgetheilt finden, welche die so allgemein angenommene Entstehung zweier Kerne durch directe Abschnürung beweisen könnten. Denn die vielen Befunde, welche eingeschnürte, sogenannte Biscuitkerne oder einander berührende Doppelkerne betreffen, können selbstverständlich nichts beweisen, besonders unter Vergleichung der Bilder des Kernschwundes, welche im Folgenden noch zu erörtern sein werden; von continuirlicher Verfolgung einer Kerntheilung aber, die jede Deutung in anderem Sinne ausschliesst, haben wir recht wenige Beispiele. Eins der bekanntesten ist wohl die Beobachtung von Hanstein[5] am wachsenden Markparenchym von Dicotylen, nach welcher eine zarte, optisch wahrnehmbare Scheidewand segmentirend

---

1 Der Furchungsprocess und die sogenannte Zellenbildung um Inhaltsportionen. Müll. Arch. 1846, p. 196.

2 Die Entwicklung der Dipteren im Ei. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 13. 1863.

3 Sur la production du noyau vitellin. Journ. d. l. physiol. de l'homme et des animaux. 1862.

4 (Ll cc.)

5 Sitzungsber. der niederrhein. Gesellsch., Bonn, 1870.

durch den Kern hindurch wächst. Eine neue hier einschlagende Beobachtung wurde kürzlich durch F. E. Schulze gewonnen; die briefliche Mittheilung, in welcher der Autor mir den Befund zur Publication an diesem Orte gütig anvertraute, lautet folgendermassen: „Ich beobachtete eine Amoebe (wahrscheinlich *A. polypodia* M. Schultze) mit etwas länglichem Kerne, welcher homogen und ziemlich stark lichtbrechend erschien. Eine Kernmembran war nicht zu sehen. Während ich ihn ansah, wurde er länger, dann schnürte er sich semmelförmig ein; die Einschnürung wurde zu einer fadenförmigen Verbindung und riss durch. Darauf zogen sich beide Kernhälften kuglig zusammen und rückten auseinander bis zu einem ziemlichen Abstande. Der ganze Vorgang dauerte höchstens $1^1/_2$ Minuten, und dies ist möglicher Weise der Grund, weshalb er nicht häufiger beobachtet ist. Erst nachdem die Kerne auseinandergerückt waren, trat eine Theilung des ganzen Amöbenkörpers ein, welche in etwa 8 Min. ablief und mit einem Voneinanderkriechen der beiden neu entstandenen Amöben endete. Die Pulsationsvacuole blieb bei der einen Hälfte der ursprünglichen Amöbe, während sich in der andern eine neue Vacuole bildete". Schon nach diesen, wenn auch seltenen gesicherten Fällen, zu denen sich übrigens gewiss noch manche andere gesellen lassen, kommen also unzweifelhaft directe Kerntheilungen vor, und es wird sich zunächst darum handeln, die Ausdehnung abzugrenzen, in welcher sie im Zellenleben des Pflanzen- und Thierkörpers neben der freien Kernbildung vertheilt sind. Ein weiteres Eingehen aber auf diese Frage, soweit sie Zellen des complicirten Thierkörpers betrifft, unterlasse ich zunächst um so mehr, weil wir von einer besonders competenten Seite in neuester Zeit die Hoffnung erhalten haben [1] die Zahl der Beobachtungen über Kerntheilung vermehrt und deren Formen präcisirt zu sehen, und halte mich hier an das Object, an welchem schon seit langer Zeit die enucleare Theilung in Frage gewesen ist: die Eizelle.

Das Schwinden des Eikernes vor der Theilung ist so vielfach behauptet und beschrieben worden, dass es schwer und auch kaum nöthig sein möchte, alle darüber mitgetheilten Beobachtungen aus der Literatur zusammenzulesen. So ist auch der

---

[1] Auerbach, l. c.

neueste Untersucher des Kernes, Auerbach, auf eine Aufzählung dieser Angaben nicht eingegangen; er stempelte ihre Resultate zu einem Gesetz von allgemeiner Bedeutung in den Worten: „Von den Keimbläschen ferner wissen wir ja seit lange, dass sie zur Zeit der Reifung des Eies dahinschwinden“ [1] und meint — worin ich ihm völlig beipflichte — dass die Angaben, welche eine wahre Theilung auch der sogenannten Dotterkerne betreffen, wohl einer erneuten Prüfung bedürfen. Bis eine solche für Beides erfolgt ist, werden freilich auch Sätze wie der citirte noch keinen Anspruch auf Vollgültigkeit erheben können. Nöthig und zeitgemäss ist eine solche Prüfung jedenfalls; nicht nur dass eine grosse Reihe der ausgezeichnetsten Naturforscher: Joh. Müller [2] Leuckart [3], Leydig [4], Gegenbaur [5], Haeckel [6], Kefer-

---

[1] L. c. I. p. 163, sowie ebenda p. 83: „Die Herleitung des ersten Furchungskerns vom Keimbläschen darf nun, nachdem an so vielen günstigeren Objecten das Verschwinden des Keimbläschens und ..... durch Oellacher sogar die Art und Weise seiner Beseitigung ermittelt worden ist, wohl aufgegeben werden“.

[2] Joh. Müller, über *Synapta digitata* und über die Erzeugung von Schnecken in Holothurien. Berlin 1852. p. 17, Taf. V, Fig. 5—8.

[3] Leuckart, die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen Halle 1858 p. 67.

[4] Leydig, über den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1854. p. 102.

Derselbe, Lehrb. d. Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt 1857. p. 10.

[5] Gegenbaur, zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung der Medusen und Polypen. 1854. p. 29.

Derselbe, Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. Leipz. 1855. p. 181, u. a. a. O.

[6] Haeckel, zur Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren. Gekr. Preisschr. Utrecht 1869. p. 18.

Derselbe, Biologische Studien, Leipz. 1870. *(Magosphära planula)* p. 144, und an anderen Orten.

Doch ist vielleicht jetzt kein Anlass mehr, Haeckel als Vertheidiger der Persistenz des Keimbläschens zu betrachten, da er in seinem neuen Werk (Anthropogenie, Leipz. 1874, p. 141) den Untergang desselben nach der Befruchtung als ein „bei den meisten (oder allen?) Thieren verbreitetes Phänomen“ annimmt und für diese erste kernlose Entwicklungsphase der Organismen den Namen Monerula einführt.

stein[1], Mecznikoff[2], Kowalewsky[3], Ed. van Beneden[4] und Andere — die Persistenz des Eikerns und seine directe Theilung in die Furchungskerne vertreten hat, es ist auch nicht zu viel gesagt, dass in neuester Zeit, besonders veranlasst durch das schöne und epochemachende Werk des letztgenannten Autors, eine Strömung zu Gunsten der Legitimität aller Kerne sich geltend gemacht hat, welcher man auf Schritt und Tritt begegnet und welche ja schon bis in die verbreiteten Handbücher der Gewebelehre ihren Weg gefunden hat.[5]

Es sind freilich auch entgegenstehende Befunde neuerdings nicht ausgeblieben; einer der wichtigsten war die bekannte Entdeckung Oellacher's über die Ausstossung des Kernes im Fisch- und Vogelei, welche schon oben gelegentlich der Richtungskörperaustreibung Besprechung gefunden hat. Und doch scheint auch sie, wie unter Anderem das letzte Citat lehren kann, noch nicht genügt zu haben um die Anhänger der Keimbläschenpersistenz und Gegner der freien Kernbildung aufmerksam zu machen. Der exacteste Weg dazu wird der sein, dass man alle einzelnen früheren Fälle nachprüft.

Um wenigstens mit einem den Anfang zu machen, griff ich im letzten Sommer in die Entwicklungsgeschichte der Räderthiere, auf deren Gebiet ich mir hier einen kurzen Streifzug

---

1 Keferstein, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Seeplanarien. *(Leptoplana)*. Göttingen. 1868.

2 Mecznikoff, Embryologische Studien an Insecten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 16. p. 484.

3 Kowalewsky, Entwicklungsgeschichte der Holothurien. Mém de l'Acad, imp. de St. Pétersbourg. VII. Sér. Tom. IX. p. 2.

4 Ed. von Beneden, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf. Mém. cour. de l'Académ. r. de Belgique. Brux. 1870. (Besonders p. 30 ff., p. 242 u. a. a. O.)

5 Vgl. Frey, Handb. d. Histol. u. Histochemie, Leipz. 1873. p. 93. Anm.: „In neuerer Zeit hat man zunächst bei niederen Thieren Fälle von Persistenz des . . . Keimbläschens kennen gelernt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass in letzterer Weise der Theilungsprocess des Eies allein seine volle Verständlichkeit findet, und es steht zu hoffen, dass die Zukunft dies Bleiben des ursprünglichen Kernes als allgemeine Erscheinung zeigen werde, da sonst hier statt einer Kerntheilung eine Urzeugung des Nucleus angenommen werden müsste, eine Vorstellung, die zu unserem gegenwärtigen histologischen Wissen nicht mehr recht passen will."

erlaube (Taf. I, Fig. 22—27). Das Object ist dadurch für die vorliegende Frage besonders interessant, dass gerade am Räderthierei einer der hervorragendsten Morphologen, Leydig, über das früher allgemein angenommne Schwinden des Keimbläschens unsicher geworden ist (l. c.), obwohl er dasselbe damals noch nicht so allgemein, wie am zweiten angeführten Ort, in Abrede genommen hat. Von Notommata Sieboldii gibt Leydig (l. c.) an, „dass das Keimbläschen des reifen Eies — welches übrigens keinen Keimfleck hat, auch kein Bläschen, sondern ein homogener Körper ist — nie in dem vor der Furchung stehenden Ei vermisst wird", so dass er sich zu der Annahme geneigt fühlt, „das Körperchen liefere durch Theilung die Kerne der Furchungszellen".

Bei der zierlichen *Lacinularia socialis* — der bekanntlich Leydig (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1851 p. 452) eine kleine schöne Monographie gewidmet hat — fand ich Gelegenheit, die ersten Veränderungen des Sommereies zu beobachten. Ueber das Verhalten der Kerne bei diesen gibt Leydig a. a. O. nur an, dass die beiden zuerst entstandenen Furchungszellen jede einen deutlichen hellen Kern durchschimmern lassen; was für einen gewissen Zeitpunkt ihres Bestehens ganz richtig ist. Meine Befunde sind kurz folgende: Im Ovarium, das einen abgeplattet-walzigen Zellenballen mit schwach abgegrenzten Contouren der einzelnen Elemente darstellt (Taf. I, Fig. 22 und 23), entwickelt sich das Ei, indem stark lichtbrechende feine Dotterkörner sich in einer, bald sich vergrössernden Drüsenzelle um den Kern her ansammeln, und grenzt sich erst, wenn es seine definitive Grösse erreicht hat, scharf von der Epithelmasse ab, der es dann seitlich anlagert. Zuweilen werden vor seiner Vollendung schon eins bis zwei neue angelegt (s. d. Fig.). Das Ei besitzt jetzt einen ganz deutlichen, scharf begrenzten blasenförmigen Kern. Es rückt — indem sich erst nun eine deutliche Membran an ihm ausbildet — unter die untere dicke Intestinalabtheilung (Mastdarm n. Leydig) herab (Fig. 22) und gelangt von da in die Cloake, um aus dieser ausgestossen zu werden, ein Vorgang den ich öfter beobachtete[1]. Während es noch unter dem Darm liegt, findet

[1] Ebensowenig wie die früheren Untersucher der Lacinularia habe ich irgend einen Befruchtungsvorgang beobachtet oder überhaupt an

sich der Kern an einer Langseite gegen die Peripherie gerückt, wird dann undeutlich und verschwindet (Fig. 24). Solche Eier zeigen, wenn in geeigneter Lage gesehen, eine kleine Einbuchtung in der Mitte einer Langseite (s. d. Fig.).

Ich zweifle kaum, dass es sich hierin um die Austreibung eines Richtungskörpers an der betreffenden Stelle handelt [1], doch ist die Membran zu straff anschliessend und zu stark lichtbrechend, um in der Lücke der Einbuchtung irgend eine Substanz sehen zu lassen. Das Ei ist am einen Ende anfangs kaum merklich, später deutlich schmäler wie am anderen.

Es ist zwar sehr dicht- und feinkörnig und deshalb opak, doch kann man noch bei der Einstellung auf eine mittlere Längsschnittebene bei gutem Licht leidlich die einzelnen Dotterkörner abgrenzen und sich jedenfalls ganz sicher, zum Ueberfluss auch noch durch Zerdrücken überzeugen, dass weder kurz vor, noch kurz nach der Ausstossung ein Kern im Keim enthalten ist. Nach einiger Zeit zeigt sich dagegen in der Mitte desselben eine

---

den Thieren der untersuchten Stöcke irgend etwas gefunden, das als Hoden oder deren Producte anzusehen wäre. Auch fand ich niemals Thiere, deren Leibeshöhle die von Leydig l. c. beschriebenen und als Spermatozoen gedeuteten facettirten Flimmerkugeln enthielt, noch auch letztere frei. Alles dies kann an Parthenogenesis denken lassen, welche vielleicht, wie anderswo, nicht durchgehend sondern geographisch localisirt sein mag. Mein Fundort war die Werre bei Rehme, die Zahl der untersuchten Büsche mindestens 50—60 zu je 20 bis mehreren Hundert Thieren, die Beobachtungszeit Juli und August.

[1] Anscheinend stimmt es damit nicht, dass an dem so ähnlichen Nematodenei (Reichert, Auerbach l. c.) die Richtungskörper am schmalen Ende des Keims liegen. Man erwäge aber, dass die Körper — deren Austritt von beiden Autoren nicht beobachtet wurde — sehr wohl an jene Stelle erst verschoben sein können, da an der Langseite Membran und Keim sich eng berühren, während an den Enden zwischen beiden eine flüssigkeitshaltige Spalte entsteht. Uebrigens müsste der Körper im Räderthierei rasch untergehen, da ich hier, nachdem jene Spalte sich ausgebildet hat, nichts mehr darin von jenem gefunden habe.

Es sei nur noch bemerkt, dass diese Einbuchtung an der Langseite des Keimes nicht mit der später eintretenden ebenfalls zuerst einseitigen zu verwechseln ist, welche die Furchung einleitet und ganz ähnlich aussehen kann (Fig. 26, entsprechend Auerbach's Fig. 10); das Ei, das ich in Fig. 24 gezeichnet habe, lag noch im Mutterkörper unter dem Darm.

matthelle Stelle, blass und undeutlich begrenzt. Sie streckt sich in die Länge, womit sie noch unkenntlicher wird, und um sie her tritt eine radiäre Anordnung der Dotterkörner auf, so viel ich sehen konnte, gleich von Anfang in der Art disponirt, dass zwei immer mehr auseinanderrückende Systeme von Radien erscheinen, von denen das eine, dem schmalen Eipol zugewandte das kleinere ist (Fig. 25). Die Centren der Radienfiguren sind nicht so deutlich, wie am Anodontenei, als helle Flecke abgegrenzt. Nachdem die Radiensysteme stark auseinandergerückt sind, beginnt die Segmentirung des Keims von einer Seite her und schneidet ihn in zwei ungleiche Hälften; auch in diesem Zustand noch sind in manchen Eiern die Radien eine Zeitlang bei Bestand. Während dieser gesammten Vorgänge habe ich von dem Erscheinen eines Kernes oder einer Partie, welche auch nur annäherungsweise die deutliche Begrenzung und die Helligkeit zeigte wie der Ovarieneikern oder die demnächst auftretenden Kerne der Segmente, nichts im Keim wahrnehmen können[1]. Bald nach der Trennung werden die Radien undeutlich und es

---

[1] Diese Befunde zeigen zahlreiche Beziehungen und Uebereinstimmungen mit den seither publicirten, weit umfassenderen Ermittlungen Auerbach's über das Wurmei (l. c.) Nur der Punkt, welcher diese Anmerkung trägt, scheint mit ihnen nicht zu stimmen. Ich will aber nicht behaupten, dass im Lacinularienei, sei es vor, sei es nach seiner Legung, nicht etwas vorkommen mag, das den beiden frei entstehenden Polkernen Auerbach's, sowie etwas, das dem hellen Verbindungsstiel der beiden Radiencentren im Nematodenei entspricht. Nur haben dann jene Kerne und dieser Stiel hier lange nicht die Helligkeit ihrer Substanz, und damit nicht die Deutlichkeit, wie dort.

In Auerbach's Figuren sind die beiden Polkerne, ebenso ihr Verschmelzungsproduct, genau als ebenso deutlich dargestellt (Fig. 3, 4, 7 l. c.), wie die späteren Kerne der fertigen Segmente (Fig. 13 l. c.) Aehnliches kann bei Lacinularia nicht der Fall sein, denn die Segmentkerne zeigen sich ganz klar, ohne jeden Druck, von jenen andern aber sieht man nichts. Die matthelle Partie, welche den Radienfiguren voraufgeht könnte aber jedenfalls dem Auerbach'schen Verschmelzungskern entsprechen.

Die Untersuchung bei Lacinularia wurde überhaupt grösstentheils ohne Compression gemacht; diese ist nicht ausführbar, so lange die Eier zwischen den Gallerthülsen der Thierbüsche stecken, da Letztere das Deckglas stützen. Isolirte Eier aber scheinen immer rasch abzusterben.

tritt, wie es scheint hier immer zunächst im kleineren Segment, statt der Strahlenfigur ein Kern auf, nicht plötzlich anschiessend sondern allmälig sich verdeutlichend (Fig. 27). Ebenso dann in dem grossen Segment. Verfolgt man ein solches zweizelliges Ei durch mehrere Stunden, so sieht man die Kerne wieder undeutlich werden, schwinden und an ihrer Stelle Radiensysteme auftauchen, welche quer gegen die Längsaxe des Keims auseinanderrücken. In gleicher Weise, mit abwechselndem Auftreten und Schwinden von Kernen und Radienfiguren, verläuft die Furchung weiter.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass der Keim und seine Segmente bei Lacinularia, gerade wie bei Anodonta, sich im Cytodenzustand theilen.

Es ist das vor der Hand nur wieder ein Fall und ich kann mir damit über Notommata noch nicht einmal ein Urtheil anmassen. Es ist aber wohl mindestens nicht wahrscheinlich, dass bei andern Räderthieren fundamentale Abweichungen in diesen Processen vorkommen werden; es lässt sich dagegen wohl denken, dass die Vorgänge bei Notommata rascher ablaufen wie bei Lacinularia, dass der helle Fleck, der den Radiensystemen vorausgeht, dort grösser und klarer ist und dass auch der Scharfblick Leydig's, an ein Mikroskop von 1854 gebunden, denselben für einen Kern genommen hat.

Ueberhaupt aber lässt sich in einer Reihe von Beobachtungen, welche in der neuesten Zeit unabhängig von einander gemacht sind, vielleicht schon ein Weg sehen, auf welchem für alle Angaben über Persistenz des Keimbläschens eine anderweitige Erklärung zu finden sein mag.

Kowalewsky ist, so viel ich finde, der Erste[1], welcher in seiner vielbekannten Arbeit über die Entwicklung des einfachen

---

[1] Ein flüchtiger oder dem Gegenstand fremder Leser der Abhandlung von Carus (l. c. p. 44—45, Taf. II. Fig. III, X, XI) könnte glauben, dass dieser vor nunmehr 43 Jahren bereits die gleiche Beobachtung gemacht habe. Die Stelle ist zunächst in noch anderer Hinsicht historisch interessant: wenn Sehen und Zeichnen gleich mit Erkennen wäre, so würde Carus ein Jahr vor Braun der Entdecker des Zellkerns gewesen sein, denn in den betreffenden Figuren ist dieser in den flachen Zellen der Keime aufs deutlichste dargestellt. Carus war in den irrigen Glauben verfallen,

Ascidien[1] eine radiäre Structur in den Segmenten der Eizelle erwähnt; er lässt dieselbe allerdings in kernhaltigen Zellen um den Kern als Centrum auftreten. Am gleichen Objecte hat dann Kupffer[2] diesen Befund bestätigt, aber seine Bedeutung dadurch etwas abgeschwächt, dass er auch im kernhaltigen Eierstocksei der Ascidien eine ähnliche Anordnung constatirte[3] und deshalb der Erscheinung keinen besonderen Werth zumass. Oellacher[4] erwähnt und zeichnet eine radiäre Structur in Furchungszellen des Forellenkeims; er erkannte zuerst, dass sie in kernlosen Elementen vorkommt. Etwas vor meinem oben citirten Aufsatze in dem das gleiche Verhalten am Anodontenei Darstellung fand, und die Zweifachheit der Centren, die Abwesenheit von Kernen, aber die Zusammensetzung dieser Centren aus heller, körnerloser Masse hervorgehoben wurde, erschien dann die interessante

---

dass die bezüglichen, sehr treu von ihm dargestellten Embryenformen (etwa meiner Fig. 14, Taf. II entsprechend) abgestorbene und aufgequollene Keime eines viel älteren Stadiums seien, und beschreibt nun an ihnen: „eine Besetzung der aufgeschwellten Haut mit durchsichtigen runden Flecken (den Kernen), welche von einem strahligen Rande und rautenförmigen fünfeckigen Felde (der Zelle) umgeben sind". Die Radien dieses „strahligen Randes" sind in den Zeichnungen auf's deutlichste dargestellt.

So gut aber diese relativ sind, so kann ich doch auf's sicherste behaupten, dass Carus (ein allerdings merkwürdiges Zusammentreffen!) in diesem Punkt nur die Phantasie hat spielen lassen und die Radien nur zu sehen geglaubt hat. Denn niemals sind, in einem anderen oder diesem besonders leicht controlirbaren Stadium, in den flachen kernhaltigen Zellen Radien zu sehen; die eben in Theilung begriffenen kernlosen Zellen aber (und eine solche stellt Carus in Fig. X unverkennbar dar, aber ohne Strahlen!) enthüllen solche nur auf Druck, und nur stärkeren Linsen wie Carus sie benutzt hat.

[1] Mém. de l'Acad. imp. de St. Pétersb. 1866. T. 10. n. 15. p. 4.

[2] Die Stammverwandtschaft zwischen Ascidien und Wirbelthieren. Archiv. f. mikr. Anat. Bd. VI.

[3] Für das Eierstocksei der Najaden und anderer Muscheln, sowie für alle kernhaltigen Furchungszellen der ersteren, kann ich ein solches Verhalten ganz bestimmt in Abrede nehmen; und ohne natürlich in Kupffer's Beobachtung darum einen Zweifel zu setzen, glaube ich doch nach den seitherigen Ergebnissen, dass es sich bei derselben um etwas Anderes handelt wie in unserem Fall.

[4] Oellacher, Beiträge zur Entwickelung der Knochenfische nach Beobachtungen am Bachforelleneie. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 23. 1873.

Abhandlung von H. Fol[1] über die Entwicklung von Geryonia und gab eine genaue Beschreibung der Radienfiguren und ihres Auftretens. Fol hat sich gleich mir von der Duplicität der Strahlensysteme überzeugt; während ich aber nach dem Befunde am untingirten Anodontenei einen Kern für nicht mehr vorhanden erklären musste, wenn jene ausgebildet sind, beschreibt Fol noch einen Rest des Kernes — der ihm ohne weiters für das Keimbläschen galt — zwischen den Sternen. Ausserdem konnte er an seinem durchsichtigen Objecte auch die weiteren Schicksale derselben verfolgen; er sah in den Centren der auseinanderrückenden Sterne Vacuolen auftreten, zusammenfliessen und so die Kerne der zugleich abgefurchten Segmente entstehen. Schon diese Ergebnisse an vier sehr verschiedenen Thiertypen konnten wohl den Gedanken erregen, dass es sich um ein Verhalten von allgemeinerer Tragweite handelt; und gewannen nun alsbald ein besonderes Relief durch eine Beobachtung von Klebs[2], welche zeigen kann, dass Ähnliches nicht blos den Zellen der „Furchung" eigenthümlich ist. Die jungen Zellen, welche bei der Regeneration von Plattenepithelien der Froschschwimmhaut nach Substanzverlusten von den restirenden Deckzellen gebildet werden, sind, wie Klebs fand, anfangs kernlos, die Kerne entstehen in ihnen frei als blasse, kugelige Massen von glasigem Ansehen, und gleichzeitig mit deren Bildung zeigt die Substanz der jungen Zelle eine wenn auch nur sehr zart angedeutete strahlige Structur. Es hat dann Bütschli[3] am furchenden Ei

---

[1] H. Fol, Die erste Entwicklung des Geryonideneies. Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. 7. 1873. p. 471. Erschien während des Druckes meiner Mittheilung l. c. und konnte deshalb dort noch nicht benutzt werden.

[2] Die Regeneration des Plattenepithels. Zuerst mitgetheilt im Verein deutscher Aerzte in Prag, 13. März 1874; publ. Arch. f. exp. Path. u. Pharmakol. Bd. III. S. 125, Taf. II. — Klebs setzt die strahligen Figuren zunächst lediglich zur Bildung des Kernes in Beziehung, in welchen der Nucleolus nach ihm nachträglich von Aussen eintritt. Der Bezugnahme des Verfassers auf meine Beobachtungen möchte ich hinzusetzen, dass ich Radiensysteme bisher nur in Zellen gesehen habe, welche kurz vor der Theilung standen, und dass ich einen Eintritt des Nucleolus in einen neugebildeten Kern an meinen Objecten nicht beobachtet habe.

[3] Bütschli, über die freilebenden Nematoden. Nov. Act. Ac. Leop. Carol, Bd. 36. 1873.

von Nematoden (Rhabditis) das Auftreten von Strahlenfiguren um Centren beschrieben, welche er allerdings wiederum als Kerne betrachtete; zugleich aber ist er in der Erkenntniss der Vorgänge, welche diesem Zustande der Zelle am Nematodenei vorangehen, zwar nicht zur vollen Klarheit, aber doch den Ergebnissen am nächsten gekommen, welche wir seitdem durch Auerbach[1] erhalten haben und welche an einem der günstigsten der verwendeten Objecte gewonnen und mit bisher nicht erreichter Vollständigkeit durchgearbeitet, den Hauptausgangspunkt und die Vergleichsbasis für alle weitere Forschung über diesen Punkt abgeben müssen.

Da Auerbach's Abhandlung jedenfalls die allgemeinste Aufmerksamkeit finden und von jedem, der sich für die Physiologie der Zellentheilung interessirt, gelesen werden wird, so ist es überflüssig ihren Inhalt hier in genauerem Excerpt wiederzugeben; ich begnüge mich die Hauptprocesse, welche nach Auerbach v r und während der Segmentirung im Nematodenei ablaufen, herauszuheben und zunächst zu untersuchen, wie sich die bisher bekanntgewordenen und speciell die hier mitgetheilten Befunde dazu stellen.

1. Nachdem im befruchteten Nematodenei ein völliges morphologisches Verschwinden des Kerns stattgefunden hat, entstehen nahe den Endpolen des ellipsoiden Keims zwei Kerne, welche gegen die Mitte wandern, sich hier zusammenlagern, eine Drehung um die Queraxe vollführen und zu einem Kern verschmelzen, der sich bald in der Längsaxe streckt. Demnächst und im weiteren Verlauf geht dieser Kern, der anfangs eine wandlose Höhle mit flüssigem oder dickflüssigen Inhalt ist, unter, und an seiner Stelle restirt körnerlose helle Substanz, ein mit Kernsaft durchtränktes Protoplasma, wie es Auerbach nennt.

Etwas diesen ersten Acten Entsprechendes ist in den übrigen Fällen nicht beobachtet worden, ausser von Bütschli, dessen Befund — der ebenfalls Nematodeneier betrifft und bei dem eine volle Uebereinstimmung deshalb um so eher zu erwarten

---

[1] L. Auerbach, Organologische Studien, Zweites Heft, 1. Taf., zur Charakteristik und Lebensgeschichte der Zellkerne. Dritter Abschnitt. Breslau 1874.

ist — schon von Auerbach einer kritischen Besprechung unterzogen ist (l. c. pp. 244 und 251), auf die ich hier verweise. Für die übrigen Fälle ist es vollkommen denkbar, dass ein ähnlicher Process dem Zustand der Radienstructur voraufgeht, wenn auch die Angaben nichts davon erwähnen. Auch die Schilderung von Fol lässt diese Möglichkeit zu, wenn man annimmt, dass der Kern des gelegten Eies, wie es Fol zur Beobachtung kam, nicht das ursprüngliche Keimbläschen, sondern ein durch Verschmelzung neu entstandener Kern war.[1] Was meine eigenen Beobachtungen angeht, so muss ich vollständig offen lassen was im Najadenei, ehe es mir vor Augen kam, vorgegangen war; wiederholte Zerdrückungen haben mir zwar während und nach der Richtungskörperaustreibung niemals zwei oder einen wirklichen Kern, der auf Auerbach's Fig. 3 bis 8 l. c. zu beziehen wäre, gezeigt und die helle Stelle im Keim, die ich l. c. (Fig. 10) registrirte, hat durchaus nicht die Charaktere eines Kernes, es müsste den dieser hier äussert leicht zerstörbar sein, aber die Bildung und Verschmelzung der Polkerne könnte in die Phase zwischen meiner Fig. 10 l. c. und Fig. 1, Taf. II hier fallen, welche ich nicht beobachtet habe.

2. Um die Enden des sich verlängernden blassen Fleckes her, der an Stelle des Verschmelzungskerns bleibt, bilden sich nach Auerbach zwei strahlige Figuren, die ganz wie es hier geschah, als Strahlen körnerloser Substanz beschrieben werden, zwischen denen die Körner reihenweise geordnet liegen. Auerbach nennt den ganzen Doppelstern mit seinen Centren und deren, beim Nematodenei sehr lang werdendem Verbindungsstiel die karyolytische Figur, indem er ihre Ursache sucht in einer Auflösung des Kernes und einem, in radiären Bahnen erfolgenden Austritt des Kernsaftes in das Eiplasma. Während diese Structur bei Bestand ist, beginnt im Nematodenei die Segmentirung von einer Seite her, schneidet in der Mitte der Längsaxe durch, und ehe sie noch vollständig wird, treten nicht im Centrum, sondern im Stiel je eines Radiencentrums, Vacuolen auf, die zu den neuen Kernen der Segmente werden.

---

[1] Auch Fol's eigener Wortlaut (p. 474 l. c.) lässt diese Deutung zu.

Ebenso wenig wie Auerbach bezweifle ich, dass die Radiäranordnung im Keim in allen den übrigen Fällen die gleiche Bedeutung haben wird, wie in dem seinigen und möchte zunächst prüfen, ob sich diese Fälle ohne Schwierigkeit in seine Theorie der Karyolyse und Kernneubildung einrahmen lassen. Kowalewsky nennt das helle Centrum der Radien — welches er als einfach beschreibt — einen Kern und lässt diesen sich nachträglich theilen; es ist aber wohl denkbar, dass eine Revision diese Kerntheilung vielleicht auf dieselben Dinge zurückführen wird, wie sie an Fol's, Auerbach's und meinen Objecten vorlagen. Wie es sich in den Fällen von Oellacher und Klebs verhält, wird schwerer festzustellen sein, da es sich hier um sehr kleine Zellen und zarte, schwerer wahrzunehmende Structuren handelt. Ich halte mich daher zunächst an Fol's und meine Beobachtungen.

Nach Fol geht der Kern, welcher vor dem Auftreten der Radiencentren zu sehen ist und den Fol zwar „Keimbläschen" nennt, aber vom Kern des unbefruchteten Eies ausdrücklich unterscheidet, unter[1], indem er sich verkleinert, und neben ihm zur Seite bilden sich die von Radien umgebenen Centren aus, rücken auseinander, und in ihnen erscheinen die Kerne als Producte confluirender Vacuolen. Fol konnte nach diesem Befund sehr erklärlicher Weise nicht darauf schliessen, dass die Radien mit einer Auflösung des Kerns in Beziehung stünden; er fasste vielmehr ihre Centren zugleich als Bildungspunkte für den Kern, und mit Beziehung auf die Sachs'sche Theorie der Zellentheilung als Attractionscentren für die künftigen Segmente auf.

[1] Ich erlaube mir hier ein Plaidoyer für Fol gegen Auerbach. Letzterer sagt (l. c. p.): „Die Darstellung Fol's ist leider unklar und nicht ohne innere Widersprüche. Wie aus obigem wörtlichen Citat im Vergleich mit der angezogenen Fig. 2 hervorgeht, stellt Fol sich vor, dass das Keimbläschen durch Theilung die Kerne für die beiden ersten Furchungskugeln liefert, und dass erst in der Vorbereitung zur Viertheilung der mit den strahligen Figuren verbundene Process eintrete". Das ist offenbar ein Missverständniss; ich finde bei Fol von einer solchen Annahme nichts. Er sagt ausdrücklich, dass die Furchung mit jedesmaligem Verschwinden der Kerne verläuft, und die angezogene Beschreibung auf p. 475—476 betrifft die Zweitheilung, nicht die Viertheilung, sie wird nur an der Abbildung der letzteren (Fig. 2) demonstrirt.

Aehnlich habe ich nach meiner ersten Beobachtung vermuthend geäussert, dass die Centren der Radien wahrscheinlich die Bildungscentren für die Kerne der neuabzutheilenden Zellen abgeben würden.

Trotzdem, dass wir Beide isolirt zu solchen, von Auerbach's verschiedenen Auffassungen gekommen waren, verkenne ich nicht, dass es möglich ist, unsere Befunde ganz in seinem Sinne zu deuten. Wenn man einmal das Detail bei Seite lässt und davon absieht, dass in und zwischen den Centren der Strahlen noch Structurverhältnisse vorhanden sind, — Fol's „Kernrest“ und die Körper meiner Fig. 2, Taf. III, — welche von Auerbach nicht bemerkt wurden und, wie Anodonta zeigt, auch wohl nicht in allen Eiern im frischen Zustand wahrnehmbar sind, — so ist doch im Ganzen eine Figur da, welche sich sehr wohl der Auerbach'schen karyolytischen Figur vergleicht. Sie sieht im runden Anodontenkeim freilich etwas anders aus wie an dem langen Wurmkeim; die Centren bleiben einander dort näher und man wird vielleicht vergebens verlangen dort einen so langgestreckten hellen Verbindungsstiel zu sehen, wie er hier vorkommt; ferner kann ich, der ich an meinem Object auf fortlaufende Beobachtung verzichten musste und auf eine Reihe von Compressionen angewiesen war, bei denen mir nicht einmal eine Auswahl aller Stadien zu Gebot stand, natürlich nicht sagen, ob anfangs an der Stelle der Doppelradienfigur ein wirklicher Kern und ob später in derselben die zwei neuen Kerne zu demonstriren sind[1]; sofern der letzteren Frage nicht durch die

[1] Auerbach schiebt den Umstand, dass ich solche Theile nicht gesehen habe, l. c. p. 256 auf eine Verdunkelung der Beobachtung, und glaubt, dass die Anwendung seiner Compressionsmethode mir vermuthlich andere Resultate liefern würde. Dies Verfahren würde mich nichts Neues lehren können, da ich, wie wohl viele Fachgenossen, ein derartiges Comprimiren durch Deckglasdruck und Ansaugung lange für viele Zwecke in Gebrauch hatte und auch für diese Untersuchungen, namentlich für Compressionen der Eierstockseier vielfach benutze. Auerbach würde sich aber bei einer Prüfung leicht überzeugen, dass das Verfahren für die Kiemenkeime der Najaden in der von ihm empfohlenen Weise durchaus nicht passend ist. Ich verfuhr hier meistens so, dass ich eine kleine Eierportion zunächst nur durch Auflegen eines möglichst passend-grossen Deckglasbruchstückes comprimirte, und, wenn der Druck sich noch nicht

hier mitgetheilte Fig. 2, Taf. III und deren Deutung (s. u.) genügt ist. Doch das Alles kann nicht hindern, das ganze Structurverhältniss in allen Fällen als im Wesentlichen homolog anzusehen, und es bleibt nur die Frage übrig, ob es auch nothwendig in der von Auerbach erschlossenen Weise zu Stande kommen muss.

Ich gestehe nun, dass ich von der karyolytischen Natur der Radienfiguren noch nicht durchaus überzeugt bin; und nur dies mag entschuldigen, dass ich Auerbach's Terminologie auch nicht ausschliesslich angewendet habe. Denn wenn man Auerbach's Werk nach den Gründen für diese Auffassung durchmustert, so findet sich als wesentlichster nur der exclusive, dass sie nicht die Bildungscentren der neuen Kerne seien; zunächst weil diese im Nematodenei excentrisch im Verbindungsstiel auftreten. Diese Stätte ihrer Bildung wird freilich an andern Objecten nicht eingehalten, wie denn der Verfasser selbst Fol gegenüber zugibt, dass die Kerne bei Geryonia im Centrum der Sternfigur entstehen können; und ebenso ist es nach meinem jetzigen Befunde wahrscheinlich bei Anodonta. Doch ich verweile hierbei nicht, denn der wichtigste zweite Gegengrund liegt in dem Verhalten der beiden Auerbach'schen Polkerne. Wenn diese wahre Kerne sind — und das lässt sich nach der prägnanten Darstellung des Verfassers (Fig. 2 und 3, p. 204 l. c.) nicht bezweifeln,— so ist jedenfalls das Auftreten eines Kernes nicht an das Erscheinen einer Radiärstructur gebunden, und deren Mittelpunkt nicht einfach das Bildungscentrum eines Kernes.

Aber ist es damit irgendwie ausgeschlossen, dass die Radienstructur in einer Beziehung mit der Zellentheilung stehen mag? Ich kann zwar Fol nicht ohne Weiteres folgen,

ausreichend zeigte, leicht mit der Nadel nachhalf. Schon durch den leichtesten Druck werden aber die Keime getödtet; es ist gar nicht daran zu denken dieselben, wie es an Auerbach's Object gelingt, unter dem Deckglas fortzuentwickeln; forcirt man die Compression noch weiter, sei es durch Nadeldruck, sei es durch Ansaugen, so zerstört man den Keim nur vollständig, ohne mehr darin zu sehen. Es sind also jene meine negativen Befunde nicht einer zu geringen Compression, sondern der Beschaffenheit des Objectes zuzuschieben.

wenn er sich auf die Radiencentren hin „ganz der Sachs'schen Theorie der Furchung durch Anziehungscentren“ anschliesst, „weil er diese Centren gesehen habe“. Denn wenn ich ein helles Centrum mit Radien sehe, so sehe ich damit noch nicht was es zu bedeuten hat. Die Sachs'sche Anschauung erscheint auch mir sehr bestechend, jedenfalls unendlich viel fruchtbarer für ein Verständniss der Zellentheilung als die sogenannte „Contractilitätstheorie“, die im Grunde nichts ist wie ein blosser Name und deren Unzulänglichkeit Kleinenberg in seiner Monographie der Hydra hinreichend beleuchtet hat. Aber man muss wohl zugeben, dass eine Verwerthbarkeit der Radiensysteme für die Sachs'schen Anziehungscentren in physikalischem Sinne sich noch keineswegs von selbst ergibt, wie denn auch Fol eine solche Verwerthung nicht versucht hat. Aber darum können doch Radien und Segmentirung einen Connex mit einander haben. Und es scheint mir zunächst der Umstand, dass zwei Radiensysteme da sind, sich vor allem zur Confrontation damit zu empfehlen, dass zwei Zellen, respective Kerne, entstehen werden; noch mehr möchte zu einer solchen Beziehung einladen, dass, wie ich nachgewiesen habe, die der kleineren künftigen Zelle entsprechende Radienfigur auch immer die kleinere ist. Wenn man Eier oder Zellen finden würde, bei denen sicher nur ein monocentrisches Radiensystem vorhanden ist, so würde ich darin bereitwillig eine bedeutende Stütze für die Theorie der Karyolyse erblicken. Deshalb habe ich meine Notizen über Lacinularia, von deren Eiern mir Bilder von anscheinender Einfachheit der Sterne erinnerlich waren, nochmals sorgfältig revidirt, aber keine Sicherheit gefunden, ob nicht diese Einfachheit immer auf Deckung zweier Radiencentren oder auf individuelle Undeutlichkeit der Structur, wie sie nicht selten vorkommt, herausläuft. So halte ich es auch für unentschieden, ob den etwas schematisch gehaltenen Zeichnungen Kowalewsky's (l. c. Fig. 2, 3) und der Darstellung von Klebs (l. c. Fig. 7) wirklich monocentrische Strahlenfiguren zu Grunde gelegen haben, da im ersteren Falle dem Verhalten überhaupt nicht sehr grosse Aufmerksamkeit geschenkt wurde, im letzteren sehr zarte Structuren vorlagen, so dass in beiden Fällen irgend eine Duplicität der Anordnung doch vorhanden gewesen sein mag.

Die theoretischen Reflexionen, durch welche Auerbach die Radienfiguren und ihre Zweifachheit im Sinne einer Kernauflösung zu deuten unternommen hat, sind mir physikalisch nicht ganz

---

[1] Um für den Fall, dass dies nur meine Schuld ist, kein Versäumniss zu begehen, lasse ich hier den Wortlaut folgen (l. c. p. 220—222): „Ich bin der Meinung, dass die Doppelsonne mit ihrem Verbindungsstiel gerade dadurch entsteht, dass der Kern untergeht, dass während der Verlängerung und gleichzeitigen Volumsverminderung der Kernhöhle allmählig der dieselbe erfüllende Kernsaft zwischen die Molecüle des benachbarten Protoplasma eindringt und dabei die Dotterkörnchen aus diesem verdrängt. Die Strahlen um die Spitzen des Kernes sind eben der Ausdruck der Bahnen, innerhalb welcher feine Strömchen des Kernsaftes in das Protoplasma eindringen, die Dotterkügelchen entweder bei Seite schiebend, oder vor sich herjagend. Gleichwie aber aus einem zugespitzten electrischen Leiter die Electricität vorzugsweise an der Spitze ausströmt, so auch hier der Kernsaft aus den Spitzen der Spindel, und zwar da an diesen verjüngten Endtheilen im Verhältniss zu ihrem Inhalte die Oberfläche am stärksten entwickelt ist, und der reichlich ringsherum liegende Dotter, indem er Raum für radiäre Bahnen darbietet, am leichtesten das Eindringen divergirender Strömchen unter Beiseiteschiebung der Dotterkügelchen gestatten muss (? der Citirende) erleichternde Umstände, zu denen aber noch der andere direct massgebende hinzukommt, dass ja gleichzeitig der Kern überhaupt in Verlängerung, also schon dadurch der Kernsaft in Bewegung gegen die Pole begriffen ist. Indem aber an den einmal gewonnenen Ausströmungspunkten immer mehr Flüssigkeit nachdrängt, verlängern sich die Strahlen nicht bloss, sondern werden auch an ihrer Basis erweitert und fliessen hier zu dem rundlichen allmählig an Ausdehnung gewinnenden Raume zusammen, welcher den Körper der Sonne darstellt. Nach und nach werden auch am seitlichen Umfange des Kerns die grösseren Widerstände, welche sich hier darbieten, überwunden und durch Verdrängung der Dotterkügelchen ein klarer Protoplasmamantel von relativ geringerer Dicke gebildet. Da sich aber der seitliche Contour der Kernhöhle während ihrer Verlängerung wesentlich verändert, nämlich aus einer stark gewölbten in die gradlinige Form übergeht, so können sich, wie leicht begreiflich in seiner Umgebung nicht leicht regelmässige Strömchen und Bahnen des Kernsaftes entwickeln; (Es ist mir dies aber nicht leicht begreiflich, weil ich überhaupt nicht begreife weshalb sich diese Bahnen auch an den Enden des Kerns in so regelmässig radiärer Form entwickeln. Denke ich mir in einer homogenen, gleichmässig von Körnern durchsetzten Masse von weicher mit Flüssigkeit durchtränkbarer Substanz eine abgeschlossene spindelförmige Höhle, denke ich mir in diese Höhle die Spitze einer Pravaz'schen Canule gesteckt und langsam Flüssigkeit eingetrieben, so wird die letztere ganz gleichmässig in die Substanz diffundiren. Wenn sie statt dessen in radiären Bahnen eindringt,

verständlich [1] und ich würde sie deshalb nur acceptiren, wenn kein anderer Weg der Erklärung übrig bleiben wird. Dass der Kernsaft aus den Enden des verlängerten Kerns leichter ausströmen soll als aus dessen Mitteltheil „wie die Electricität an einem zugespitzten Leiter aus den Spitzen" ist offenbar nur ein Gleichniss, sonst wäre es wohl eine noch nicht zu rechtfertigende Uebertragung der Electricitätslehre auf die Kernphysiologie. Was aber die Hauptsache bleibt, ich finde weder in Auerbach's Darstellung, noch auch sonst irgend eine Erklärung dafür, dass der Kernsaft gerade in radiären Bahnen „die Dotterkörner entweder bei Seite schiebend, oder vor sich herjagend" ausströmen soll. Das wäre doch nur dann leicht denkbar, wenn eine Hülle oder Rindenschicht des Kerns — die aber nach Auerbach's ausdrücklichem Zeugniss hier fehlt — mit Lücken oder mit permeableren Stellen vorhanden wäre, durch welche irgend eine Kraft den Kernsaft heraustriebe. Diese Kraft — die Auerbach im Anfang seiner Darstellung der Anschaulichkeit wegen als vom Kerne ausgehend darstellt — verlegt er jedoch im folgenden Absatz selbst in das Protoplasma der Eizelle, welches hiernach, wenn ich den Verfasser richtig verstehe, durch Compression des Kernes dessen Saft in sich selbst hineindrückt und zwar eigenthümlicher Weise immer in geradlinigen oder regelmässig curvirten, radiär gerichteten Strömen. (vergl. die Einschaltung in der Anmerkung).

Da keine Kernmembran und also auch keine Lücken darin vorhanden sind, so würde für eine rein dynamische Erklä-

---

so muss die Masse eine dem entsprechende differenzirte Beschaffenheit, also eine radiäre Structur haben. Der Citirende.) die Dotterkügelchen erscheinen mehr unregelmässig zerstreut und bald ganz verjagt, und höchstens giebt sich zuweilen in den erwähnten sperrigen Längsreihen der Körnchen eine Andeutung kurzer, quergerichteter paralleler Strömchen zu erkennen."

„Wenn ich übrigens so eben der Anschaulichkeit wegen alle Bewegungen als vom Kern ausgehend darstellte, so werden wir doch .... nicht zweifeln können, dass das Active in diesen Vorgängen das Protoplasma selbst ist. Dieses bewirkt durch seine inneren Verschiebungen die Formveränderungen der Kernhöhle, und seine der letzteren benachbarten Schichten saugen zugleich allmählig den Kernsaft auf, indem sie dabei einestheils in den Raum der Kernhöhle eindringen, andererseits ihre Dotterkügelchen theils nach Aussen, theils in die Zwischenräume der Strahlen zusammendrängen."

rung dieser hartnäckigen, stundenlang eingehaltenen Radialrichtung der Saftbahnen meines Dafürhaltens nur eine Annahme übrig bleiben, dass nämlich die einen Dotterkörner loser liegen, verschiebbarer sind wie die andern oder was für das Folgende auf dasselbe herauskäme, dass das Plasma an den Stellen, welche den hellen Radien entsprechen, leichter für den Kernsaft permeabel ist wie an anderen. Dann haben wir aber das auf dessen Möglichkeit ich hier hinauswill; wir haben dann eine in diesem Zustande der Cytode gegebene radiäre Sructur des Plasma, an deren eventueller sonstiger Bedeutung es nichts ändern würde, ob sie zugleich dem ausströmenden Kernsaft seine Wege anweist.

Was ferner gegenüber Auerbach's Auffassung gleichfalls zweifelhaft lassen kann, ist das reactive Verhalten der hellen Figur. Wenn die beiden hellen Centren mit ihrem Verbindungsstiel aus mitKernsaft reichlich durchtränktem Plasma bestehen, und wenn die Radien herausdringende Saftströmchen sind, so sollte man vermuthen, dass sich diese Theile dem Carmin etwas geneigter zeigen würden, wie sie es thun. Wie gesagt, bleibt die Substanz der Centren des Verbindungsstückes und der hellen Radien am Anodontenkeim völlig ungeröthet (Fig. 2, Taf. III), während doch die starke Färbung des kleinen Mittelkörpers und die leichte der beiden Körper in den Centren Beweis ist, dass nicht mangelhaftes Eindringen der Lösung die Schuld trägt. Doch gebe ich zu, dass dies kein ausschlaggebender Grund ist, weil man nicht sagen kann, ob eine Mischung von Kernsubstanz und Plasma nicht besondere chemische Aenderungen der Ersteren bedingen mag. Jenen rothen Mittelkörper weiss ich in Auerbach's Theorie nicht ohne Weiteres unterzubringen; dagegen passt er auf den ersten vergleichenden Blick trefflich zu dem „Kernrest“ in Fol's Figuren. Dann könnte er eben ein Residuum des geschrumpften, durch Herausdiffundiren verkleinerten ganzen Kerns sein und die Radiencentren könnten ganz wie Fol und ich es annahmen, selbständig neben diesem Kernrest im Plasma auftreten. Dieser Ausdruck „selbständig“ braucht natürlich nicht ausschliessen, dass engere Beziehungen irgend einer Art zwischen dem Kernuntergang, der Mischung der Kernsubstanz mit dem Plasma einerseits — und zwischen

der Bildung der Radienstructur andererseits bestehen, was vielmehr auf alle Fälle höchst wahrscheinlich bleibt — es würde aber freilich damit den Radiensystemen die Hoffnung auf eine weittragendere Bedeutung gewahrt bleiben, als die, ein blosser Ausdruck von Herausspritzung des Kernsaftes zu sein.

Will man das Tinctionsbild der hellen Figur ganz nach Auerbach's Auffassung erklären, so muss man es als Kunstproduct der Osmiumsäure ansehen, denn das Picrocarmin ändert in den Formen nichts mehr an einem Osmiumpräparat. — Nun habe ich selbst weiter oben die Möglichkeit eines solchen Artefactes zugegeben; ebenso ist sie in dem Falle von Fol nicht ausgeschlossen [1]); man müsste dann voraussetzen, dass die Osmiumsäure, und im letzteren Fall die Essigsäure, constant dahin wirkt, die in der hellen Figur vorhandene Kernsubstanz in einer dichteren Ansammlung in der Mitte, in zwei weniger dichten in den beiden Centren zusammenzuballen. Da aber diese Wirkung so constant eintritt, so wird man dabei auch wohl nicht um die Annahme hinweg können, dass dem eine im Leben gegebene Differenzirung in der Substanz der hellen Figur zu Grunde liegt; und diese einmal zugegeben, wird es auch wieder offene Frage, ob die hellen Radien und ihre Centren lediglich nach Auerbach als Bahnen des Kernsaftes und Dependenzen des Kernes, oder ob sie als eine, mit der Theilung in Connex stehende Lebenserscheinung des Keimplasma angesehen werden sollen.

Dürfte man sich auf die volle Natürlichkeit des Osmiumbildes verlassen, so würde sich fragen, wie dann die schwach tingirbaren Körper in den Radiencentren zu deuten sind. Obschon es natürlich am nächsten liegt, an die Vacuolen zu denken, welche als Anfänge der neuen Kerne nach Fol an der gleichen Stelle, nach Auerbach im Stiel auftreten, so musste ich sie doch Körper nennen, da sie sich an den Tinctionspräparaten unzweifelhaft etwas stärker lichtbrechend, wie die helle Substanz des Centrums ergeben. Einen Gedanken an künftige Nucleolen muss man wohl abweisen, da ich, wie erwähnt, ganz überein-

---

[1] Der Kernrest ist nach Fol während des Auftretens der Radien ohne Zusatz nicht sichtbar und tritt erst auf Essigsäure hervor.

stimmend mit Auerbach die jungen Kerne bei Anodonta anfangs enucleolär fand.

Ich möchte die Körper, ihre Präexistenz vorausgesetzt, in der That für die jungen allerdings dann noch sehr kleinen Kerne halten — die dann also hier auch centrisch, wie bei Fol, nicht excentrisch zu den Radien auftreten würden; es kann wohl sein, dass die Osmium-Piocarminwirkung mit der Gerinnung ihres Inhalts ihr compacteres Aussehen zu Wege gebracht hat [1]). Dass überhaupt die Kerne, wie es Auerbach vertritt, als anfangs hüllenlose Tropfen flüssiger oder zähflüssiger Materie auftreten, bezweifle ich nicht [2]).

Man wird aus diesen Erörterungen nicht schliessen wollen, dass ich mich in principiellem Gegensatz zu Auerbach's Anschauung über die Bedeutung der Radienfiguren befinde. Alle, hier gegen dieselbe vorgebrachten Einwände können, wie ich

---

[1] Am frischen Keim sieht man, wie gesagt, von diesen Dingen nichts. Die tingirten Eier wurden, da hier die Glycerinaufhellung Hilfe gewährt, nur ganz leicht comprimirt. Bei solchem Druck kann man am frischen Keim überhaupt nichts in den Centren unterscheiden. Bei stärkerem, wie in Fig. 1, Taf. II, bei dem der Keim etwa um ¼ seines früheren Durchmessers verbreitert ist, und bei dem man die Centrenfelder deutlich und frei sieht, ist ebenfalls am frischen Objecte in diesen nichts zu sehen; es kann hier aber natürlich die zarte Kernvacuole schon zerstört sein.

[2] Auerbach citirt mich p. 238 in der Nachbarschaft von Forschern, welche den Kern als eine nur besonders geformte Partie des Plasma, als diesem wesentlich ähnlich, ansehen und auch als solche entstehen lassen. Der verehrte Verfasser möge mich dort in Gedanken wieder streichen, denn ich habe eine solche Anschauung nirgend manifestirt, weiss recht wohl, dass die meisten Kerne Bläschen sind, und habe es stets für einen Missbrauch gehalten, von „dem Protoplasma des Kerns" zu reden.

Ich habe nur die Strahlencentren vermuthungsweis als „Bildungscentren" der Kerne in Anspruch genommen, und dies können sie ja in localem Sinne nach Auerbach's eigenem Zugeständnisse (l. c. p. 259) auch sein. Wenn ich ausserdem hervorhob, die blasse Partie im Ei zur Zeit der Richtungskörperaustreibung sei keine Höhle, so geschah das dort lediglich, um den Gedanken an einen wahren Kern abzuweisen, nicht entfernt aber sollte es eine Opposition gegen Auerbach's Kernbildungstheorie involviren (vgl. l. c. p. 257), die ich vielmehr von vorneherein durchaus annehmbar gefunden habe. Dass aber die Centren der Radiensysteme keine Höhlen sind, was ich ebenfalls behauptet habe, wird ja von dem Verfasser selbst zugegeben.

gern zugestehe, durch eine neue Thatsache auf einen Schlag widerlegt werden. So lange sie dies nicht sind, scheint es mir besser sie zu äussern wie zu verschweigen, weil die Erkenntniss so dunkler Fragen nur gewinnen kann, wenn man dieselben von möglichst verschiedenen Seiten beleuchtet.

Doch ich komme noch auf wenige Worte vom Speciellen zum Generellen zurück. — Wir wissen jetzt von der Eizelle und ihren Segmenten bei Medusen, Rotatorien, Lamellibranchiaten, Würmern und Wirbelthieren, dass ihren Theilungen ein Zustand kurz vorangeht, in welchem in ihrem Inneren kein Kern[1]), dagegen eine bald mehr, bald minder deutliche helle, körnerlose Partie von dicentrischem Bau vorhanden ist, in welcher die beiden Kerne der Segmente frei entstehen. — Es ist denkbar, dass auf ein derartiges Verhalten sich alle Fälle zurückführen lassen, in welchen bei der Eifurchung die directe Theilung eines Kernes in zwei beschrieben worden ist; indem der vorausgesetzte, sich theilende Kern vielleicht überall die helle Mittelpartie einer Doppelradienfigur, und die „Theilung" das Auseinanderrücken der Centren gewesen sein könnte. Auch die positivsten der über Theilung des Kernes im Ei vorliegenden Beschreibungen, wie z. B. die von Kowalewsky an *Psolimus brevis* gelieferte[2]) scheinen mir eine solche Ver-

---

[1] Dies soll wiederum keine Opposition gegen den Verschmelzungskern Auerbach's bedingen, es bezieht sich nur auf das Stadium meiner Fig. 1, Taf. II und von Auerbach's Fig. 10 l. c., in welchen von einem wirklichen Kern nicht mehr die Rede sein kann.

[2] L. c. p. 2: „..... Drückt man das Ei stärker zusammen, so findet man an der Stelle des helleren Raumes ein sehr deutlich abgegrenztes Bläschen — den Kern, und in letzterem ein ganzes oder schon zusammengezogenes oder auch zwei Kernkörperchen. In letzterem Falle hat sich auch der Kern etwas in die Länge gezogen (Fig. 2*a* Taf. I), und fängt an, wenn auch der Dotter noch so bedeutend zusammengedrückt ist, sich einzuschnüren und allmählig in zwei zu theilen. Dann gehen die beiden Kerne auseinander, und es beginnt jetzt die Theilung des Dotters."

Vergleicht man die Beschreibung und die Fig. 2*a* z. B. mit der Fig 2, Taf. III dieser Abhandlung, setzt man voraus, dass die Kernkörperchen die Kernanfänge in den Centren, die Trennungsebene des Kerns der

muthung nicht absolut auszuschliessen. Auch Auerbach hat auf diese Möglichkeit in allgemeiner Weise hingedeutet (l. c. p. 260); und ich glaube, dass man gut thut dieselbe als die Vermuthung, die sie immerhin noch ist, möglichst hervorzuheben, da es für die Entscheidung darauf ankommt, dem Gegenstand möglichst allgemeine Aufmerksamkeit der Fachgenossen zuzuwenden.

Ferner sind mit den eben zusammengestellten Beobachtungen, mindestens mit der Mehrzahl derselben, eine Anzahl sicherer Fälle neuconstatirt, in denen zwischen dem kernhaltigen Zustand des Eierstockseies, und dem gleichen der beiden ersten Segmente ein Cytodenstadium, eine Monerulaform liegt, Fälle also von sicherem „Schwinden des Keimbläschens“.

Weiter wird es sich nun darum handeln, festzustellen, ob jene helle Centralpartie der Radien überall erst aus einem wirklichen, durch Verschmelzung zweier neugebildeter entstandenen Kern hervorgeht, wie es nach Auerbach's Entdeckungen am Wurmei, der sie bisher allein genetisch verfolgt hat, zunächst das Wahrscheinlichste sein würde, oder ob an anderen Objecten die Kerne der Segmente auch ohne diese provisorischen Acte auf eigene Hand entstehen können, was immerhin noch nicht ausgeschlossen erscheint.

Im ersteren Falle ist der vielangefochtene neuentstehende „Dotterkern der ersten Furchungskugel“ durch Auerbach retablirt, und es würde für alle Befunde, die von Theilung des Keimbläschens reden, erst der Nachweis zu liefern sein, dass der betreffende Kern wirklich das alte Keimbläschen, nicht eine Neubildung gewesen sei, und zwar mit Rücksicht darauf, dass der Untergang des Eierstockseikernes schon vor der Befruchtung

---

tingirbare Mittelkörper gewesen sein können, und erwägt man dazu, dass diese Dinge im frischen Zustande anders und blasser aussehen können, — bei Anodonta gar nicht einmal sichtbar sind, so scheint mir selbst hier eine Vereinbarung der Befunde möglich, ohne dass damit der Beobachtung eines so ausgezeichneten Forschers ein Eintrag geschieht. — Auch für die Mittheilungen E. von Beneden's über *Distoma cygnoides*, Gegenbaur's über Pterotrachea (l. c.) u. A. finde ich eine derartige Auslegung nicht völlig unstatthaft.

,(Oellacher), schon im Mutterkörper (Lacinularia s. o.) erfolgen kann und dass namentlich Fol's Beobachtungen einen Fingerzeig geben, mit welcher Schnelligkeit alle diese Vorgänge unter Umständen ablaufen können.

---

2. Einige Gedanken über Epigenese und Evolution.

Die folgenden Gedanken hätten Jemandem auch bei manchem anderen Anlass kommen können; da sie aber wohl selten so nahe gelegt sind, wie bei der Beobachtung eines furchenden Najadenkeims, so mögen sie sich an den Schluss dieser Abhandlung fügen.

In der Mehrzahl der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen — ohne den Ausnahmen Unrecht thun zu wollen — erscheinen bis auf die neueste Zeit die ersten Theilungen und ihr morphologisches Detail mit einer verwunderlichen Leichtigkeit behandelt — meistens etwa mit den Worten: „Der Furchungsprocess verläuft in der gewöhnlichen Weise" — „bietet nichts Besonderes" — „nachdem sich der Dotter in eine Anzahl gleicher Kugeln getheilt hat" — oder ähnlichen abgefertigt.

Vergebens fragt man sich bei einigen vergleichend-entwicklungsgeschichtlichen Kenntnissen, was denn hier eigentlich das „Gewöhnliche" ist. Es dürfte bekannt genug sein, dass in der Morphologie der Furchung schon bei sehr nahestehenden Thierformen sehr auffallende Verschiedenheiten vorkommen; ferner, dass die Fälle einer augenfällig ungleichmässigen Furchung bereits bei Weitem die Mehrzahl unter den beobachteten bilden. Doch sehen wir einmal von ihnen ab und beschäftigen uns mit den Formen der möglichst gleichmässigen, mit einer recht regulären Morula. Was ist es denn in solchem Fall mit einer Theilung in wirklich gleiche Kugeln? Man muss fast fürchten an's Naive zu streifen, indem man noch den Beweis deducirt dass es damit Nichts sein kann. Schon die ersten beiden Segmente des Eies können niemals ganz gleich sein; denn wohl nirgends sieht man ja die Leibesanlage in der Weise geschehen, dass etwa je eine dieser Zellen je ein Antimer lieferte; also

liefern sie ungleiche Dinge. Dasselbe ist aber im Detail wieder der Fall mit ihren weiteren Segmenten. Die Zellen eines Keimblattes sind nicht nur ungleich denen eines anderen, sie sind es auch grossentheils unter sich, und müssen es sein, weil ihre ferneren Producte nicht identisch sind; denn aus zwei gleichen sich entwickelnden Dingen kann unter gleichen äusseren Einflüssen doch auch nur Gleiches werden. Die äusseren Einflüsse aber kommen hier nicht in Frage, denn Niemand wird wohl behaupten, dass es die Beschaffenheit der intraovaren Eiweissflüssigkeit, oder der Membran, oder gar anderer, zufällig von Aussen auf das Ei wirkender Momente seien, welche die Gliederung des Keimes bedingen und etwa veranlassen, dass das Kopfende hier, das Schwanzende dort entstände. Wollte aber Jemand solche oder ähnliche Behauptungen aufstellen, so würde ihn ein Object, wie das Najadenei, am Besten widerlegen können, da man hier in der Lage ist zu sehen, dass die zweite Theilungszelle stets in constanter Lage zu einem schon am Eierstocks-eie bestimmbaren Pole des Keimes sich befindet.

Die Verschiedenheit je zweier beliebiger Zellen in einem fertigen Thierkörper — und seien es zwei benachbarte differente Epithelzellen derselben Fläche — muss direct, oder wenigstens indirect[1] ihre Descendenz haben in der Verschiedenheit der anfänglichen Keimsegmente.

Von den ersten Segmenten aber werden wir mit logischem Zwang auf die ungetheilte Eizelle selbst zurückgeführt.

Wenn jene unter sich heterolog waren, so kann auch der Keim in sich selbst nicht homogen sein, so muss er den Grund in sich tragen, kraft dessen die Theilstücke sich aus bestimmten Partien seines Plasma gebildet haben. Man kann nicht einmal annehmen, dass dieser Grund erst mit der Befruchtung hineingetragen wird, da die parthenogenetischen Eier das Gegentheil bezeugen.

---

[1] Natürlich können auch nutritiv-physiologische Einflüsse von Seiten der anlagernden Gewebetheile, namentlich die Gefässverhältnisse hierbei mitspielen, was unter indirecter Descendenz verstanden ist; auch solche Einflüsse müssen ja ihre primäre Ursache im Keim haben.

Gewiss sage ich hiermit manchem Leser Dinge, über die er längst selber nachgedacht hat und weiter zu denken vielleicht gar nicht der Mühe werth findet — wie mir scheint mit Unrecht. — Man mag auch entgegnen, dass es mit den Ausdrücken: „Gleichheit der Furchungskugeln" und „homogenes Plasma der Eizelle" so schlimm nicht gemeint sei; man habe damit nur besagen wollen, dass die Dinge gleichartig aussehen. Dies wäre nun auch noch die Frage; an detaillirte Formbeobachtungen und gar an vergleichende Messungen der anfänglichen Furchungszellen hat in den meisten Fällen kaum Jemand gedacht, und, wie die Sachen bisher liegen, ist das sehr begreiflich. Ich möchte aber nicht den Verdacht erwecken, als wollte ich von einen Object aus, wo die Furchung gerade hervorstechend ungleichmässig verläuft, verfrühte Generalisation treiben; nur kann ein solches Object daran mahnen, was das Gesetz und was die scheinbare Ausnahme ist. — Zugegeben, dass die Furchungskugeln in anderen Fällen gleich aussehen, — sie sind es darum nicht und können es nicht sein; wer sie im Ernst so nennen wollte, würde sich gegen das Causalitätsgesetz vergehen.

Dass eine Ungleichartigkeit zwischen ihnen und in der Substanz der Eizelle bestehen muss, ist auch keineswegs überall verschwiegen, und noch neuerdings von hervorragender Seite berücksichtigt worden. Haeckel nennt zwar an verschiedenen Stellen seiner Werke die Furchungszellen und die Zellen je eines Keimblattes unter sich ganz gleich oder gleichartig[1], nimmt aber doch auf eventuelle chemische Verschiedenheiten derselben Rücksicht, und bezeichnet zwar das Plasma der Eizelle auch nachdem sie ihren Kern verloren hat, ausdrücklich als eine ganz gleichartige und structurlose Masse[2], schliesst aber an anderer Stelle[3] doch „auf eine höchst verwickelte chemische Zusammensetzung ihres Plasmakörpers, auf eine feine Molecularstructur, die unserem Auge völlig verborgen ist".

---

[1] Haeckel, Anthropogenie. 1874. p. 122 u. a. a. O.
[2] Ebenda p. 142 u. a.
[3] Ebenda p. 101.

Es würde sich daran die Frage knüpfen lassen, ob in der organischen Natur überhaupt eine chemische Differenz zweier Dinge ohne eine gleichzeitige morphologische, d. h. irgendwie physikalisch sich ausdrückende Verschiedenheit leicht denkbar ist.

Ich glaube aber, — und darum sind diese Sätze geschrieben — dass der Gedanke an diese ersten Differenzirungen grösserer Aufmerksamkeit werth ist, als der gelegentlichen Streifungen, die ihm hin und wieder zu Theil werden.

Fast alle Arbeit in der Entwicklungsgeschichte wirft sich heute auf die dankbaren Probleme, welche die späteren Gliederungen der Thierkeime und ihre phylogenetischen Beziehungen darbieten. Es scheint überall dieser fruchtbringenden Forschung fast vergessen zu werden, dass sehr tiefe, und für ein befriedigendes monistisches Verständniss der Organismenwelt nicht minder wichtige Fragen anderswo, und weiter zurück liegen, wie in der Keimblättergliederung, dass die Phylogenie bis in die Eizelle und in die männliche Keimzelle hinein und durch sie hindurch reichen muss, und niemals völlig klar gelegt werden kann, ehe man ihr auch an diese versteckten Orte gefolgt ist.

Zielt doch auf solche Erkenntniss, bewusst oder unbewusst, schon die mannigfache Arbeit hin, die von so vielen Seiten über die Genese und die Structur der weiblichen und männlichen Keimzelle geliefert worden ist; wenn der Verfasser dieses Aufsatzes an diesen Fragen rührt, so geschieht es gewiss nicht weil er sich besonders berufen dazu fühlt, denn die hier gegebenen Beiträge sind so gering, dass sie gegenüber aller jener Arbeit verschwinden; sondern nur weil gerade kein Anderer spricht. Dass wir in dieser Arbeit weiter kommen werden, ist nach der Geschichte aller menschlichen Forschung nicht zu bezweifeln, ebensowenig leider, dass man jetzt noch kaum die Wege sieht auf denen es geschehen wird. Aber jedenfalls kann es für die nöthige Lösung dieser Fragen nicht vortheilhaft und nicht beschleunigend wirken, wenn man sie unberührt lässt und durch die Wahl der Bezeichnungen noch einen besonderen Schleier darüber wirft.

Jeder muss zugeben, dass es schwer und beim jetzigen Stand der Kenntnisse unmöglich ist, über die Ursachen der ersten

Keimgliederung sich correcte Begriffe zu bilden. Wo diese fehlen, da stellt das Wort Epigenese zur rechten Zeit sich ein. Es ist meistens ebenso wenig verdienstlich gegen Worte, als mit Worten zu streiten; in diesem Falle aber schiene es mir ein Fortschritt, wenn sich von jenem Wort wenigstens ein Jota rauben liesse. Man wird und braucht zwar gewiss nicht einen Namen aufgeben, an dessen Klang sich das Andenken an die grössten Forscher in der Ontogenie und an deren glänzendste Fortschritte knüpft; aber man könnte ihn etwas weniger und mit etwas mehr Auswahl anwenden, um die Gefahr zu meiden, dass damit unklare Anschauung befördert und der Weg zu einem wichtigen Forschungsgebiet zeitweilig verbarricadirt wird.

Unsere französischen und englischen Fachgenossen sind darin glücklicher gestellt wie wir, dass sie von vornherein angefangen haben Evolution zu nennen, was wir Epigenese heissen. Wer heutzutage freimüthig ausspricht, dass er den ersten Namen besser findet wie den letzten, der wird hoffentlich nicht mehr in den Verdacht gerathen, Haller'sche Mystik einschmuggeln zu wollen. Eine wirkliche Epigenese nach der Strenge des Wortes, eine nachträglich eintretende Differenzirung in einer vorher ganz gleichartigen Keimmasse ist ein Unding und unbegreiflich; es scheint mir weit mystischer zu sagen, dass die Furchungszellen gleich und das Eiplasma homogen ist, als das Gegentheil zu behaupten. Was sich Haller noch nicht anders vorstellen konnte, als unter dem rohen Bilde eines im Ei präformirten Embryo, das können wir wenigstens versuchen zu denken, wenn auch noch lange nicht durchschauen, als eine Kette physico-chemischer Vorgänge und damit als eine gegebene und fortwirkende Differenzirung in der Keimzelle, an deren Erkenntniss man deshalb nicht verzweifeln soll, weil sich noch so gut wie kein morphologischer Ausdruck dafür sehen lässt. Und in diesem physikalischen Sinne muss das Haller'sche „Nulla est epigenesis“ auch heute Geltung haben.

Es versteht sich von selbst, dass das Gesagte sich nicht etwa der Descendenztheorie gegenüber stellt, sondern im Gegentheil eine Consequenz derselben bildet. Wer von ihrer Wahrheit überzeugt ist, der darf gerade deshalb einen Einspruch wagen, wenn Einer ihrer bewundernswerthesten und rüstigsten Vertreter

in der Eile des Streites auch einmal zu einer zerbrechlichen Waffe greift.

Sollen wir uns bescheiden „vor der unendlichen, für uns unfassbaren Feinheit der eiweissartigen Materie stillzustehen“?[1] Ist ein solcher Stillstand gleichbedeutend mit „einer Lösung der ontogenetischen Fragen in rein mechanischem, monistischem Sinne?[2] Früher gab es einmal eine „Schale der Natur“ und eine Lebenskraft, vor der man still stand, jetzt gibt es eine Physik und eine Chemie des Organismus; soll seine Mutter, die Keimzelle, ohne Aussicht sein ebenfalls ihre Physik, ihre Chemie und damit Hand in Hand auch ihre Morphologie zu erhalten?

Aber das meint auch gewiss Haeckel nicht, noch meinen es alle die Anderen, die hin und wieder von gleichen Furchungskugeln und structurlosem Plasma des Eies reden. Zu bedauern ist nur, dass man dann sagt, was man nicht meint, oder verschweigt, was man meint und damit gewiss unabsichtlich zu dem Glauben beiträgt, als stünden wir vor dem Protoplasma und dem furchenden Keim wie vor einem unlösbaren Räthsel, das Allen sehr willkommen sein müsste, denen an der Erhaltung von Räthseln liegt. Oder soll uns zur Umgehung einer logischen Nothwendigkeit der Umstand veranlassen, dass man heute von diesen Dingen fast noch nichts weiss? Der Verfasser der Anthropogenie hat das selbst abgewiesen in dem treffenden Protest, den er in der Vorrede einem kürzlich ausgesprochenen „Ignorabimus“ entgegenwirft. „Unsere einzelligen Amoeben-Ahnen würden nicht begriffen haben, dass wir jemals unsere Entwicklungsgeschichte erkennen werden“; so wie es Haller nicht begriff, was wir heute Differenzirung nennen; so wie es heute Manchem nicht begreiflich scheint, dass man künftig an einer Physiologie und Morphologie der Vererbung arbeiten wird.

Möglich, dass die Methode dieser Arbeit so wenig eine rein mikroskopische sein wird, wie etwa die spectralanalytische Untersuchung der Gestirne der früheren astronomischen Technik angehörte. Zunächst aber sollte zum Fortfahren auch auf dem mikroskopischen Wege ermuthigen, dass auch dieser anfängt

---

[1] Haeckel, natürliche Schöpfungsgeschichte 4. Aufl. 1873. p. 179.
[2] Ebenda p. 180.

Formerscheinungen der Kern- und Zellenvermehrung zu zeigen, von denen man früher nichts ahnte, und dass Objecte, wie z. B. das hier behandelte, davon abrathen können, an einer morphologischen Verfolgung der einzelnen Zelle im furchenden Keim ganz zu verzweifeln. Wenn diese Sätze dazu beitragen können, nur etwas mehr Forschung auf diesem Felde anzuregen, so ist ihr Zweck erreicht.

Erst kurz vor der Correctur erhielt ich durch die Güte des Verfassers die eben erschienene, interessante vorläufige Mittheilung von Bütschli (Ueber Untersuchungen, betreffend die ersten Entwicklungsvorgänge im Ei von Nematoden und Schnecken. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1875. 2), deren Autor in den Richtungskörpern des Eies von *Cucullanus* und *Lymnaea* wiederum, wie Lovén und Andere thaten, lediglich den Kernkörper vermuthet und eine eigenthümliche, hiezu in Beziehung gebrachte Structur in ihnen beschreibt. Ohne dieser Auffassung gegenüberzutreten und ihre Möglichkeit anerkennend — ich verweise dafür auf das oben (p. 36 u. f.) Gesagte und offen Gelassene — will ich nur nochmals notiren, dass die Richtungskörper des Najadeneies nach Form und Volum verschieden von dem Kernkörper des Eierstockseies sind und dass ein Bau, wie ihn Bütschli an seinen Objecten beschreibt, in ihnen nicht wahrnehmbar ist, darum aber immerhin existiren mag. Da Bütschli in meiner früheren Abhandlung keine „eigentlichen Gründe“ für meine Vermuthung zu finden vermochte, dass die Richtungskörper einem Kernbestandtheil entsprechen, so erlaube ich mir den Autor an die von mir ermittelte, starke Tingirbarkeit der Richtungskörper gegenüber dem Plasma zu erinnern.

Eine Differentialdiagnose zwischen Kernkörper und Kerninhalt gestattet die Eigenschaft natürlich noch nicht. — Uebrigens gestehe ich, nicht einzusehen, wie die Beobachtungen Bütschli's über das Verschwinden des Keimbläschens bei *Cephalobus* und *Tylenchus* (l. c. p. 203) im Stande sein sollen „jeden Gedanken an eine Ausstossung desselben zu widerlegen“, da bei ersterem Object gerade eine Austreibung des Kerns vom Verfasser beschrieben wird, die weiter angenommene Ausbreitung der Kernmaterie auf der Oberfläche des Keims einstweilen nur auf der „Anschauung“ des Verfassers beruht, und bei *Tylenchus* nach seinem Wortlaut das Verhalten der hellen Masse des Kernes nach Ablösung des Richtungskörpers fraglich blieb. Doch bleibt hier natürlich die speciellere Schilderung abzuwarten und ich möchte nur, um Missverständnisse abzuschneiden, hervorheben, dass ich niemals eine Austreibung des gesammten Kernes im Auge gehabt, sondern gerade von vorne herein betont habe, dass sein Inhalt, wenn er wirklich das Ausgestossene ist, diesem Schicksal in einer veränderten Form unterliegen muss.

Während des Schlusses der Correctur sandte mir soeben Oellacher freundlich seine Mittheilung: „Über eine im befruchteten Forellenkeim vor den einzelnen Furchungsacten zu beobachtende radiäre Structur des Protoplasma“. Naturw.-med. Verein zu Innsbruck Bd. IV. — Ihr für das Obige mehrfach wichtiger Inhalt lässt sich hier leider nicht mehr verwerthen, doch freue ich mich, daraus hervorheben zu können, dass Oellacher, wie Fol und ich, das Radienphänomen von vorn herein auf ein Structurverhältniss im Plasma, nicht auf eine Erscheinung des Kernunterganges bezogen hat.

Erklärung der Abbildungen.

(Die erste der angegebenen Zahlen bedeutet die Nummer der Hartnack-schen Objective, die zweite die der Oculare, mit welchen gezeichnet wurde.)

Tafel I.

Fig. 1. Junges Eierstocksei von *Anodonta complanata,* noch ohne Dotterkörner und mit noch rundem Kernkörper, Membran eben abgegrenzt. 7. 3.

„ 2. Ebensolches, etwas älteres, von *A. piscinalis,* einige Dotterkörner, Nebentheil des Kernkörpers als kleiner matter Buckel sichtbar. 7. 3.

„ 3. Ebensolches, noch älter, Haupt- und Nebentheil des Kernkörpers gleich gross. 7. 3.

„ 4. Mikropylen von mittelgrossen und reifen Anodonteneiern mit Kober'schen Körpern.

„ 5. Mittelgrosses Eierstocksei von *A. complanata,* Herbst. 7. 3.

„ 6. Ebensolches von *A. piscinalis,* 12. August (dicht vor der Brunst), *Osmium - Pikrocarmin.* Netzförmige Zeichnung im Centrum. 7. 3.

„ 7. Mikropyle eines Complanata-Eies, optischer Durchschnitt. *a* blasse Schicht unter der eigentlichen Membran des Eies, *b* die letztere, *c* oberflächliche Lamelle derselben (s. Text). 9 à imm. 3.

„ 8. Reifes Ei von *Piscinalis,* 12. August, dicht vor der Brunst. Körnerlose Stelle im Centrum; Kern flachgeformt; Haupttheil des Kernkörpers in Auflösung. 7. 1., etwas eing. Tubus.

„ 9. Reifes Ei von *Unio,* Anfang April (Brunst im Mai), mit einem v. Hessling'schen Nebenkörper. 4. 3.

„ 10. Der napfförmige Körper unter der Mikropyle des reifen Eies, *Anodonta piscinalis, a* im Aufblick, *b* im optischen Durchschnitt. 9 à imm. 3. *c* Faltensystem der Eihaut um die Mikropyle, 7. 3.

„ 11. Verschiedene Formen der v. Hessling'schen Nebenkörper des Unioneneies. 7. 3.

„ 12. Multinucleolarer Kern eines Herbsteies (mittelgross) von *Anodonta complanata,* heller Hof um den Kernkörper. 9 à imm. 1.

Fig. 13. Kernkörper von Anodonteneiern mittlerer und voller Reife, *H* Haupttheil mit Vacuole, *N* Nebentheil. *a* ganz frisch, *b* mit künstlichen Vacuolen (Wasserwirkung). Mit 9 à imm. gez. und vergrössert dargestellt.

„ 14. Isolirter Kern eines grossen Eierstockseies von *Unio tumida, multinucleolar* und mit intranuclearen Strängen, frisch. 9 à imm. 1.

„ 15. Ebensolcher eines jüngeren Eies. Haupt- und Nebentheil des Hauptnucleolus getrennt. (Stränge hier nicht deutlich wahrnehmbar.) 7. 3.

„ 16. Ebensolcher, an dem Haupttheil des Nucleolus hängt ein hervorquellender Buckel von gleicher Beschaffenheit, wie die multiplen Kernkörperchen. Stränge schwach sichtbar. 7. 3.

„ 17. Ein Kern eines mittelgrossen Eies mit einem einzelnen Nebennucleolus; durch Essigsäurezusatz (5 p. ct.) quillt der Letztere und der Nebentheil des Hauptkernkörpers stark auf (um kurz nachher beide unsichtbar zu werden). Die Stränge werden deutlicher, der Haupttheil des Kernkörpers quillt nur leicht. 7. 3.

„ 18. Ein frischer Kern mit intranuclearen Strängen und drei Nebennucleolen, *Unio*, mittelgrosses Ei, 7. 3.

„ 19. Ebensolcher nach Durchschwemmung des Präparates mit *Aq. destillata.* Alles verschwunden bis auf den Haupttheil des Hauptkernkörpers, der in der Weise wie die stärker vergrösserte Fig, 19*a* zeigt, verändert ist.

„ 20. Der Kern der Fig. 18 nach Zusatz von $1/8$ p. ct. Essigsäure geschrumpft, Stränge sehr scharf hervorgetreten, alle Nucleolen geschrumpft aber sehr deutlich.
(Für die Vergrösserung vieler Figuren ist zu berücksichtigen, dass Eier und Kerne leicht comprimirt waren).

„ 21. *a*—*f* Austreibung des Richtungskörpers aus einem Monerulakeim der Anodontenkieme, August. *e* bis *g* Verdopplung und blasenförmige Umbildung des Richtungskörpers, *h* ein solcher von einem 4zelligen Keim nach Pikrocarminfärbung. Vergl. Text, Abschnitt 3.

„ 22.—27. von dem Räderthier *Lacinularia socialis.*

„ 22. Skizze eines Thieres, *c* untere Darmabtheilung, *o* Ovarium, *ov* Sommerei unter den Darm herabgerückt.

„ 23. Ovarium mit einem fertigen und einem eben angelegten Ei. 7. 3.

„ 24. Ein unter dem Darm im Mutterkörper liegendes Ei, das schon den Kern verloren hat. 7. 3.

„ 25. Gelegtes Ei mit zwei Radienfiguren, die untere kleiner. 7. 3.

„ 26. Dasselbe etwas weiter vorgerückt, von einer Langseite her beginnt die Segmentirung. 7. 3.

„ 27. Dasselbe nach der Zweitheilung, Kern in dem kleineren Segmente. 7. 3.

„ 1 *a* bis 18 *b*: Schematische Skizzen zur Darstellung des Verhaltens der Kerne, zum Theil auch der Vertheilung der Dotterkörner,

während des Ablaufs der Phasen Fig. 1 bis Fig. 18 auf Taf. II (vgl. Text Abschnitt 3).

Tafel II.

Auf dieser und den beiden folgenden Tafeln bedeuten die Buchstaben:

O: Obertheil. *U:* Untertheil.
r: Richtungskörper.
v: Vorderspange (Axentheil der Keimblase).
a: Vorderes, *p:* hinteres Leibesende (nach der allgemein gebräuchlichen Bezeichnungsweise).
V. w.: Vorderwulst (hypothetische Anlage des Nervensystems).
M. sch.: Mittelschild („ „ „ Entoderms).
W. sch.: Wimperschild (Velumrudiment).
bl.: Blasen an den Ecken der Rückenenden.
m.: Schliessmuskel.
b.: Blasenförmige Hohlräume über den Schalenhaken.
h.: Haarbündel.

Die Pfeile geben die Richtung der Rotation an. Alle Figuren von *Anodonta piscinalis,* nur Taf. III, Fig. 11 und Taf. IV 11b von *A. complanata.*

Fig. 1, 14, 24 und 25 auf Taf. II: Hartn. 7. 1; die übrigen Figuren dieser Tafel sind mit dem gleichen System entworfen, zur Erleichterung der Darstellung verkleinert.

Fig. 1. Monerulastadium, leicht comprimirt. Radiensysteme.
„ 2.—10. Theilung derselben bis zum Vierzellenstadium (s. Text Abschn. 3). Für das Verhalten der Kerne zu vergl. Taf. I, Fig. 1a — 18b). Fig. 10 : * Ort des Richtungskörpers. Die Kerne in Fig. 10 sind gezeichnet, wie sie nach leichtem Druck erscheinen.
„ 11. Keim des Stadiums Fig. 9 von oben; der Ort des Richtungskörpers *(r),* welcher bei dieser Lage durch Zelle 1 verdeckt ist, wurde durch Rollen des Keimes constatirt.
„ 12. Production der 5. Zelle.
„ 13. Das Gleiche von rechts her gesehen. Zelle 5 noch nicht abgeschnürt.
„ 15.—17. Wachsthum der Keimblase und Vergrösserung der Vorderspange.
„ 18.—20. Definitive Theilung des Obertheils.
„ 20.—22. Wachsthum der Wand, Wiederverkleinerung der Keimhöhle
„ 22.—23. Rückenstreckung, Rückeneinsattelung. Beginn der R o t a t i o n.
„ 22 [1]. Stadium etwas vor 22, Einstellung auf der Binnencontour der Keimhöhle, Profil.
„ 23 [1]. Stadium der Figur 23, von vorne, ebenso.

Fig. 24. Rotirender Keim. Ueberwachsungsstadium, Abgrenzung des Vorderwulstes und Anlage des Wimperschildes.

„ 25. Stadium der Fig. 23 schräg von vorn: Strangzellen.

„ 26. Rotirender Keim. Anlage der Schalen, Lichtung des Obertheils, Muskel, Rückenblasen, Mittelschild und Vorderwulst, Strangzellen. — Osmium-Picrocarmin; von der Seite. Am oberen und hinteren Theil Einstellung auf die Keimoberfläche, vorn und unten auf den optischen Dorso-Ventral-Längsschnitt. *Vac.* Vacuolen in den Epithelien der Unterfläche.

Tafel III.

Für diese und die folgende Tafel ist zu berücksichtigen, dass die von der Bauchseite gesehenen Figuren 4, 8, 11, 16—21 die rechte und linke Hälfte vertauscht zeigen.

Fig. 1. Richtungskörper eines etwa 8zelligen Keimes, 9 à 1mm. 3, Osmium-Picrocarmin, wie alle tingirten Figuren.

„ 2. Mitteltheil einer Monerula (vgl. Fig. 1, Taf. II). In den ungefärbten Centren der radiären Körnerreihen je ein sehr blass tingirter Körper (der obere hier stärker tingirt wie der untere); in der Mitte zwischen den Centren ein stark tingirter scheibenförmiger Körper. Vgl. Text, Abschn. III und IV. 9 à imm. 1 eing. Tub.

„ 3. Keim etwas weiter wie Taf. II, Fig. 26. Bez. wie dort. 7. 3. etwas eing. Tub.

„ 4. Aelterer Keim, von der Unterfläche gesehen. Vorn Einstellung auf die mittlere Durchschnittsebene, Zellen der Unterfläche hier fortgelassen; sonst Einstellungen auf die Keimoberfläche. Seitliche Sprossung des Vorderwulstes, beginnende Einstülpung des Mittelschildes, hinter diesem die Nathzellen; Beginn der Schalenhakenbildung. In der linken Schale (in der Zeichnung r e c h t s) scheint am Rande der Byssusfaden als heller Streifen durch.

„ 5. Mittelschild (*m*) und nach vorn angrenzende Zellen der Unterfläche. Bei *a*: Einstellung auf die Epithelmosaik, bei *b*: etwas tiefer auf die Vacuolen der Zellen, bei *c*: auf deren Kerne und körnige Fussplatten. *k*: glänzende Körper im Zellengrunde in Bildung begriffen. 7. 3. (vergl. Fig. 5, Taf. IV). Nach einem Osmium-Picrocarminobject.

„ 6. Zellen der Unterfläche (*z*) und Nahtzellen (*n*), nach dem lebenden Keim gezeichnet, Einstellung auf den oberen Theil der Fussplatte und die glänzenden Körper (gelblich). Sehr zarte Vacuolen im Plasma, die bei Osmiumbehandlung mit in die grösseren confluiren. 7. 3.

„ 7. Keim etwas vor dem Stadium der Fig. 20, Taf. II, tingirt.

„ 8. Keim nicht mehr rotirend, mit Bildung der Schalenhaken, e i n g e s t ü l p t, Einblick von unten, aus verschiedenen Einstellungen

combinirt. Das Mittelschild an den Vorderwulst herangerückt. Die Haarbündel (nicht alle sichtbar) nach innen schauend. In der Mitte das Nahtzellenblatt flach ausgedehnt mit jetzt runden Kernen, über dasselbe wächst von hinten her die Byssusdrüse mit ihrem Faden. Zur Seite die grossen blasigen Räume über den vorwachsenden Schalenhaken. Rechts Einstellung auf die Oberfläche des Hakens und seine Marquisen, links tiefe Einstellung auf die obere Wand der Blase: hier die Fusstheile der eingestülpten Unterwandepithelien und einzelne Strangzellen. Nach einem Tinctionspräparat. 7. 1. (Keim von Mitte September.)

Fig. 9. Schalenhaken eines ebensolchen Keims, Flächeneinstellung, 7. 3.

Fig. 10. Eine schalenbildende Zelle, rechts mit feinen und groben Dotterkörnern noch an einem Bruchstück der jungen Schale (mit Porencanälen) haftend, unter welchem die Fortsetzung ihrer Substanz bei tieferer Einstellung durchschimmerte.

„ 11. Ganz reife Larve von *A. complanata*, 4. 1. Skizze, Osmium-Picrocarmin; nur der Vorderwulst, das Mittelschild und die Kerne des übrigen Körpers sind (wie immer bei so behandelten älteren Keimen) geröthet. Gruben des Vorderwulstes. Die 8 Haarzellen von oben gesehen.

Tafel IV.

Fig. 1. (Zu Taf. II.) Keim des Stadiums Fig. 23, Taf. II vom Rücken gesehen. S c h e i n b a r e Ueberwachsung.

„ 2. Keim vom Stad. Fig. 26, Taf. II, vom Rücken. Wimperschild von 6 Zellen, darunter Vorderwulst; je 1 Haarbündel sichtbar.

„ 3. Keim vom Stad. der Fig. 8, Taf. III, schematisirt, von vorn. In der linken Schale (rechts) der Byssusfaden abgelöst. 4. 2.

„ 4. Skizze eines gleichen Keims von der Seite. 4. 1. *c* Contour der Einstülpung der Unterwand. *m*. Muskel, *v. w.* Vorderwulst, *B*. Blase über dem Haken.

„ 5. Isolirte Cylinderzelle der Unterwand, gequollen, Osmium-Picrocarmin; Vacuolen und glänzender Körper. 7. 1.

„ 6. *a* Skizze des Vorderwulstes und seiner abwärts gegen die Unterwand gerichteten Strangzellen Stadium Fig. 4, Taf. III, bei mittlerer Einstellung, Vergl. Fig. 3, Taf. III. — *b*: das Gleiche im Profil.

„ 7. Skizze einer reifen Larve etwas schräg von hinten gesehen.

„ 8. Stadium der Fig. 4, Taf. III (etwas älter) von der Seite: Einstellung auf den optischen Dorsoventral-Längsschnitt. Bei *e e* Contour der beginnenden Einstülpung der Unterwand, mit flachen einzelnen Zellen (Endothel des Coeloms), dem Vorderwulst *v. w.* und dessen Strangzellen, sowie den hinteren Zellen dieser Art. *W.* Wimperschild, zwischen die Schalenränder eingezogen.

„ 9. Haarbündel der lebenden Larve. 7. 3.

Fig. 10. Isolirte Haarzelle.

„ 11. *a* Haarzelle von *A. piscinalis* halb von oben, *Cuticularsaum* en face.

„ 11. *b* Freies Vorderende einer Haarzelle einer reifen Complanatalarve im Profil. Grosse glockenförmige Cuticula. Beide 7. 3.

„ 12. 13. 14. Schematische Skizzen zur Demonstration der Unterwandeinstülpung, Ansicht von vorn. (Oben Einstellung auf die Oberfläche des Keims (Wimperschild), unten auf den Dorsoventral-Querschnitt.)

„ 15. Vorderwulst mit Flügeln von einer Octoberlarve, von unten gesehen, wie die folgenden Figuren bis 20, noch ohne Gruben, Mitteltheil des Wulstes knopfförmig isolirt. Vorn sind die Schalenränder und die Rückennath angegeben. 7. 3. *M. Sch.* (wie in der folgenden Figur) eingestülptes Mittelschild.

„ 16. Das Gleiche, etwas vorgeschrittenere Larve. Anfang der Zellenanhäufungen, in welchen sich die Gruben ausbilden 7. 1.

„ 17. Das Gleiche von einer fast reifen Larve. Der mittlere Knopf des Wulstes rückt auseinander, der grössere Theil zur rechten (in der Bauchansicht der Zeichnung linken) Seite. Gruben gebildet; *b* Byssusdrüsenrohr mit Faden, bis zum Wulste herangewachsen.

„ 18. Vorderwulst einer reifen Complanata-Larve, Januar. Die Mittelcommissur beginnt sich (unsymmetrisch) zu differenziren und von den Grubenrändern abzugrenzen. Mittelschild tief senkrecht eingestülpt (*M. Sch.*) 7. 1.

„ 19. Hinterer Rand der Leibeslängsaxe von unten, vergl. Fig. 8, Taf. III: Byssusdrüse mit Faden, eben im Hervorwachsen, *Mu.* Muskeln.

„ 20. Aelter; Byssusdrüse, weiter hervorgewachsen, nähert sich dem Mittelschild.

„ 21. Stück eines isolirten Byssusfadens aus der linken Schale mit anhaftenden Drüsenzellen.

„ 22. Isolirte grosse Muskelzelle von einer Larve Ende September, noch an einem Schalenbruchstück hängend. Goldchlorid. Fibrillenstructur. 7. 1.

„ 23. Kleinere Muskelzellen (aus dem hinteren Theil) einer Octoberlarve, Osmium; contrahirt, *b* mit Knoten. Fibrillen.

„ 24. Ende einer Strangzelle (wie *s* in Fig. 8). Fibrillen und Knötchenreihen darin, Zusammenhang mit einer der Schale nach innen anlagernden Zelle. 9 à 1mm. 3. (Nach einem lebenden Keim.)

„ 25. Schema des Dorsoventrallängsschnittes, *a* etwa von Fig. 4, Taf. III, *b* von Fig. 8, Taf. III, um die Einstülpung des Mittelschildes (hypothet. Entoderm) und die (hypothetische) Andeutung der Gastrulaform zu zeigen. *W* Vorderwulst, *E* Mittelschildtasche.

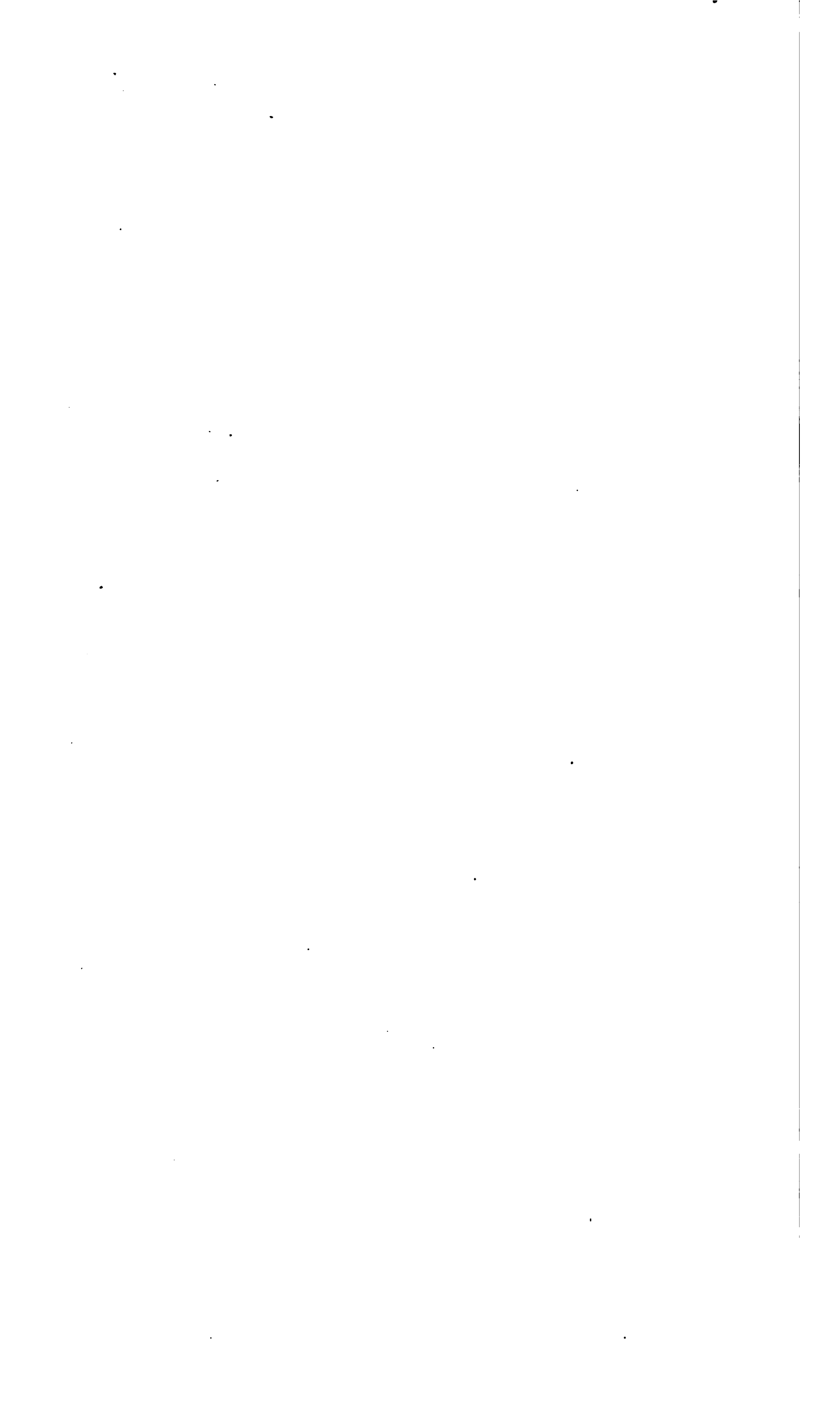
(Gegen die Intention der Zeichnung sind in der Lithografie auf Taf. II. und I. die Keime mit scharfen dunklen Strichen umrandet.)

Flemming. Geschichte der Najaden.

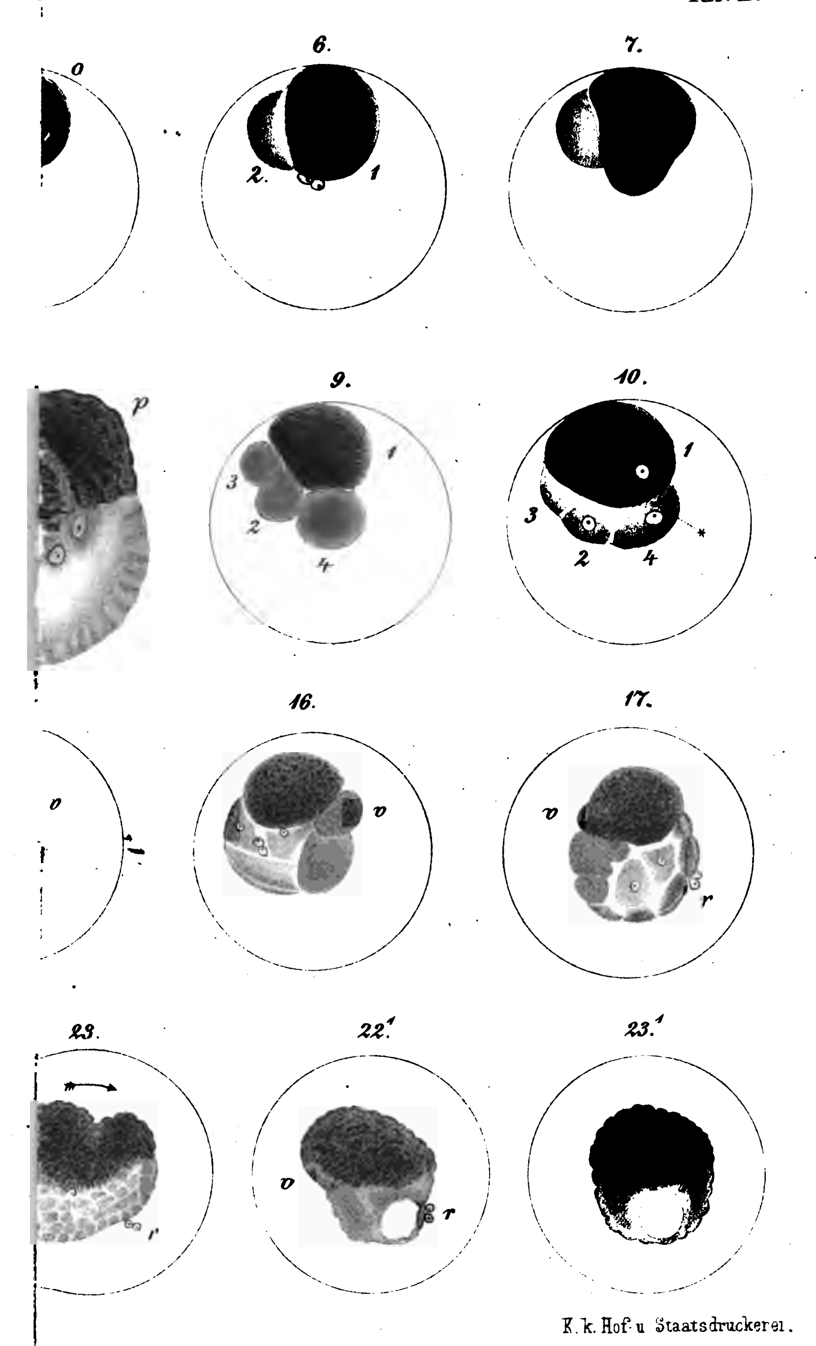
1. 2. 3. 4. 5. 6. 8. 12. 13. H a. H b. N N

1 a. 3 a. 5 a. 5 b. 6 b. 6 c. d. 8 a. 9 a. 10 b. 10 c. 14 a.

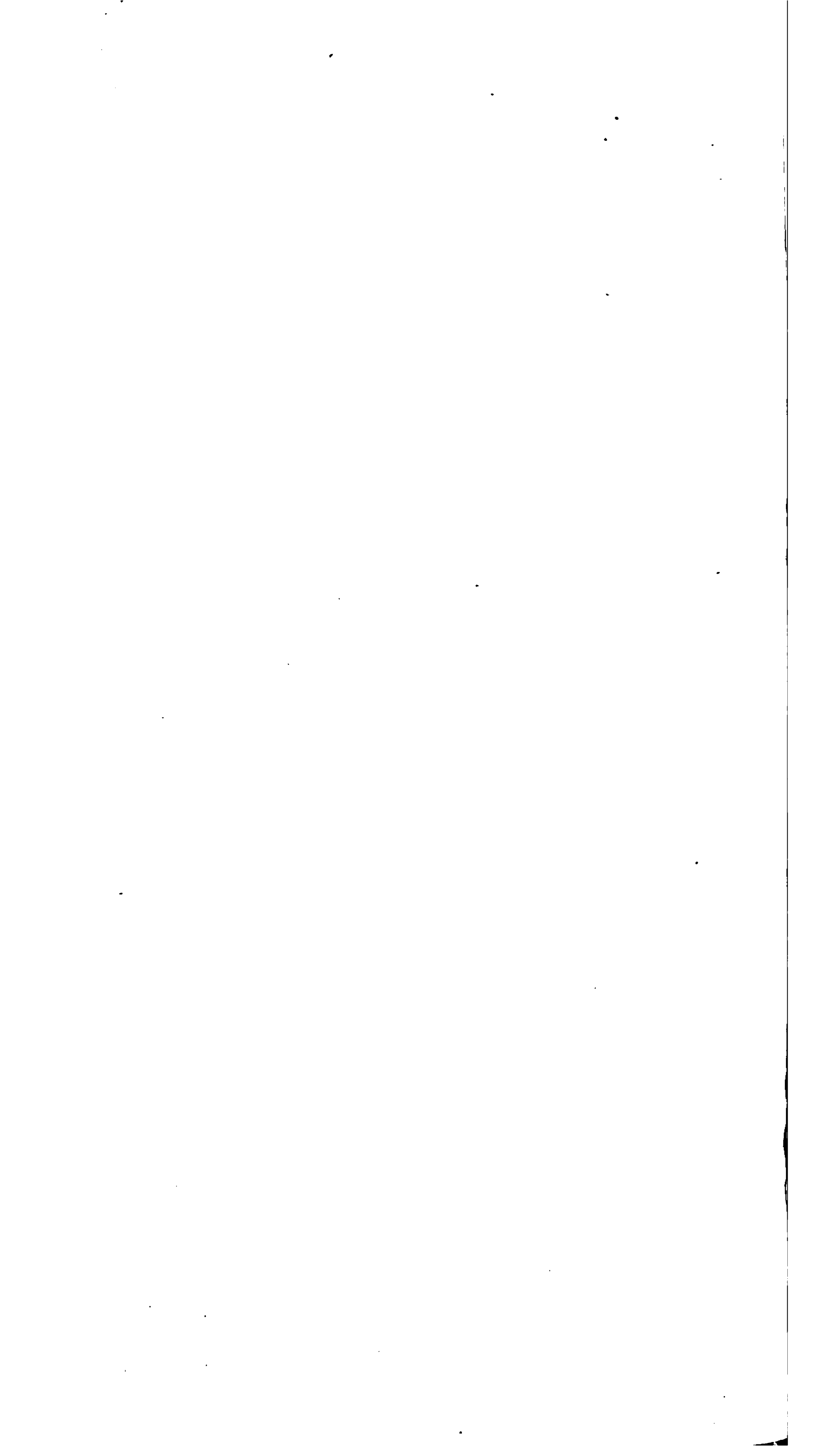
Gez. v. Verf. lith. Dr. J. Heitzmann.



Taf. II.



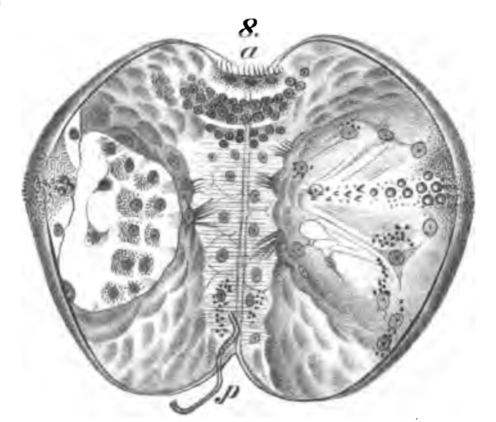
K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

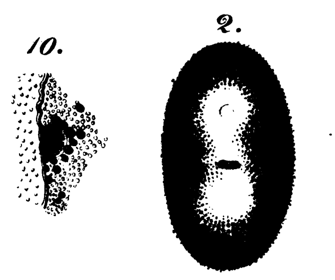


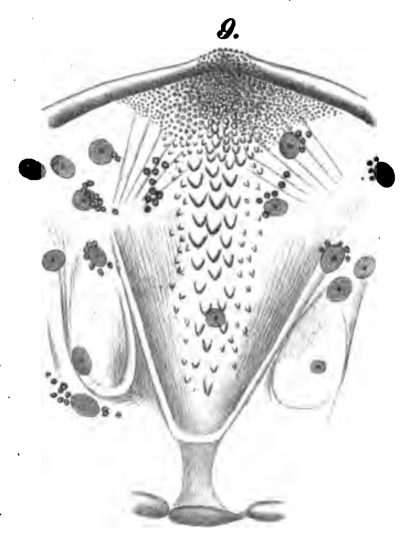
Flemm



Taf. III.

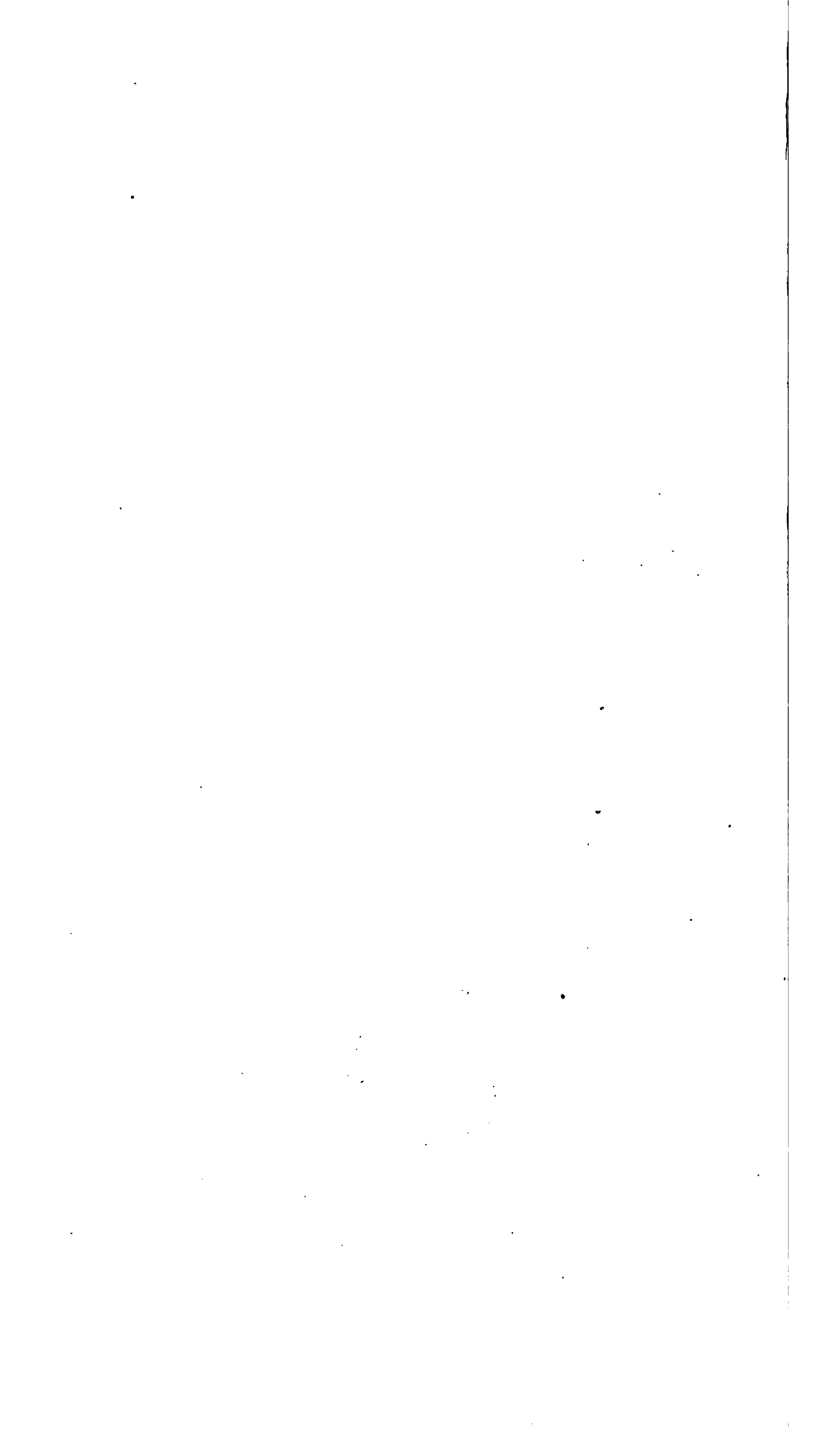




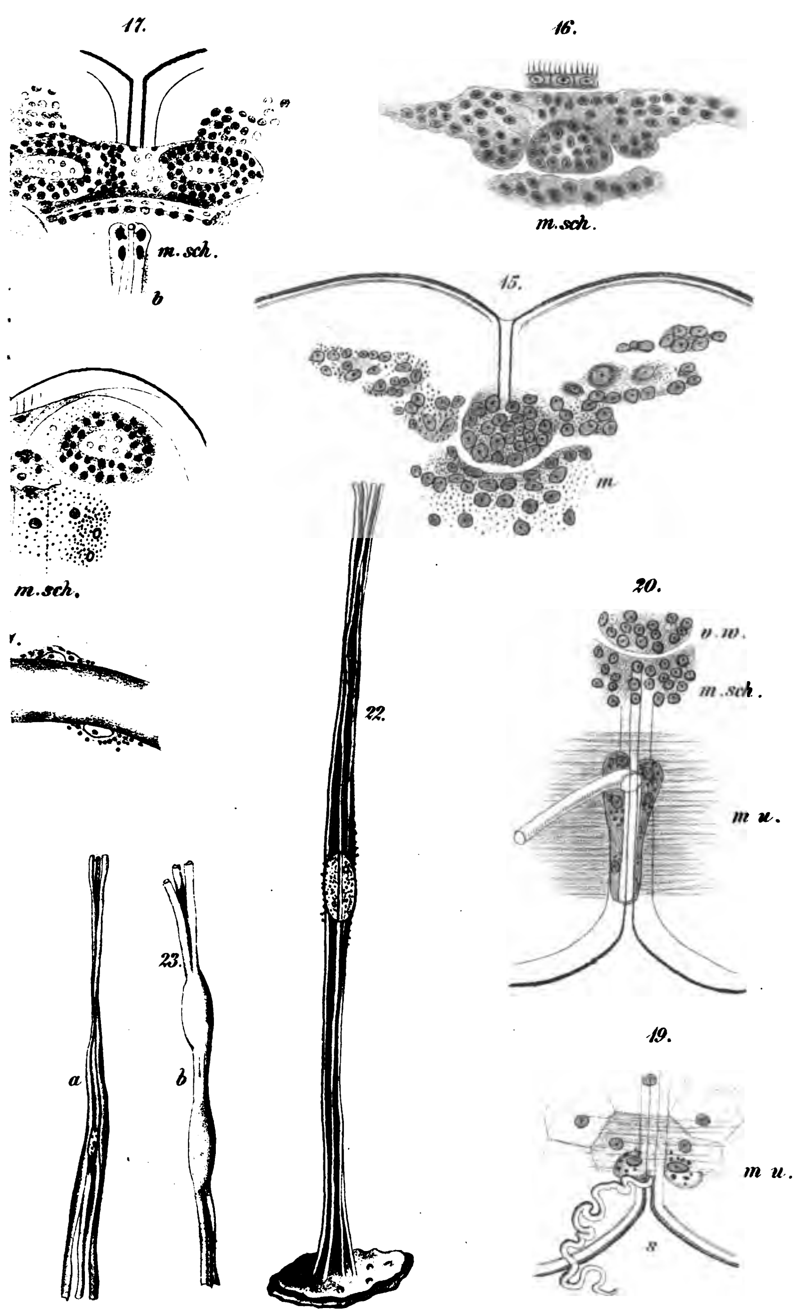


Gez. v. Ver

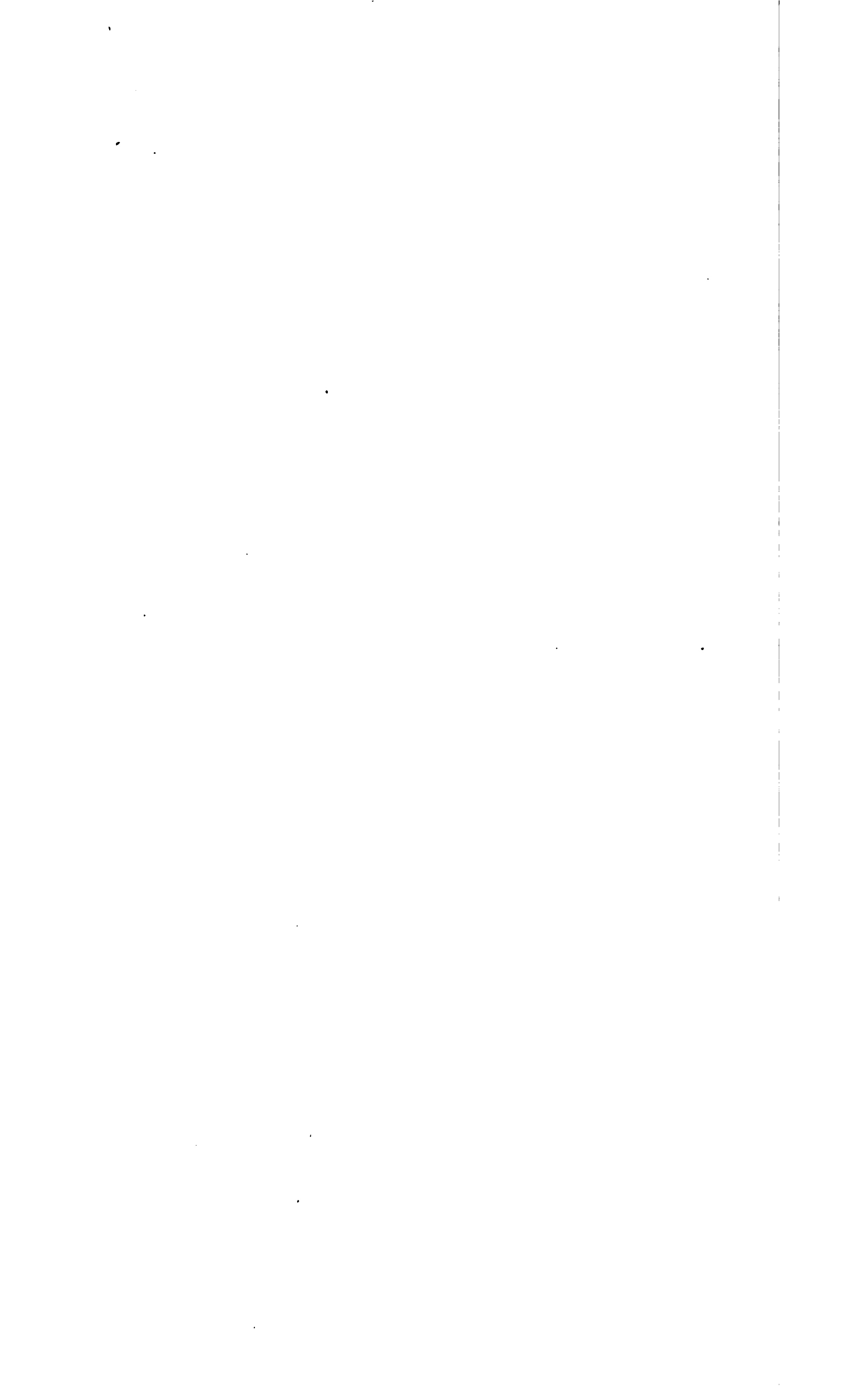
K.k. Hof- u. Staatsdruckerei.



Taf. IV.



K.k Hof- u. Staatsdruckerei.



V. SITZUNG VOM 18. FEBRUAR 1875.

In Verhinderung des Präsidenten führt Herr Hofrath Freih. v. Burg den Vorsitz.

Der Secretär liest eine Zuschrift des k. & k. Ministeriums des Äussern vom 17. Februar, womit der Akademie eine von dem k. u. k. Consul in Honolulu, Dr. Eduard Hoffmann eingesendete Mittheilung des dortigen britischen Consuls, Mr. Wodehouse, über die Resultate der Beobachtung des Venusdurchganges durch die von der englischen Regierung nach den Sandwichs-Inseln entsendeten Commission zur Verfügung gestellt wird.

Das Directorium der deutschen Seewarte in Hamburg zeigt mit Zuschrift vom 1. Februar an, dass dieses Institut mit Beginn dieses Jahres in's Leben trat, und ladet die Akademie ein, mit demselben in geregelten Verkehr und Austausch zu treten.

Der Verein der Montan- und Eisen-Industriellen in Österreich zeigt mit Circular-Schreiben vom 1. Februar seine Constituirung an, und offerirt gleichfalls den Austausch seiner Publicationen.

Herr Custos Th. Fuchs erklärt sich, mit Zuschrift vom 6. Februar bereit, der an ihn ergangenen Einladung zur Fortsetzung der im verflossenen Jahre begonnenen Studien über die jüngsten geologischen Veränderungen des östlichen Mittelmeerbeckens zu entsprechen, und schlägt zu dem ihm beizugebenden Assistenten seinen vorjährigen Begleiter, Herrn Studiosus Al. Bittner vor.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

„Über Beugungserscheinungen im Spectrum", von Herrn W. Rosický, eingesendet durch Herrn Regrth. Dr. E. Mach in Prag.

„Über die Erstarrungstemperaturen der Schwefelsäurehydrate und die Zusammensetzung der ausgeschiedenen Krystallmassen nebst Erörterung der erhaltenen Resultate“, von den Herren Professor L. Pfaundler und E. Schnegg.

„Über die Nervenendigung in der Epidermis der Säuger“, von Herrn Dr. Aug. v. Mojsisovics in Graz.

Herr Hofrath Dr. H. Hlasiwetz überreicht eine Abhandlung: „Über vermeintliches Vorkommen von Trymethylcarbinol unter den Producten der alkoholischen Gährung und eine vortheilhafte Darstellungsweise dieses Alkohols“, von Herrn Aug. Freund.

Herr Prof. Dr. S. L. Schenk legt eine Abhandlung über „die Kiemenfäden der Knorpelfische während der Entwickelung“ vor.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, königl. bayer., zu München: Sitzungsberichte der philosoph.-philolog. und histor. Classe. 1874. Bd. II. Heft 1. München; 8°. — Abhandlungen der philos.-philolog. Classe. XIII. Bandes 2. Abtheilung.. München 1874; 4°. — Abhandlungen der mathem.-physik. Classe. XI. Bandes 3. Abtheilung. München, 1874; 4°. (Nebst den betreffenden Separatabdrücken.) — Über den Einfluss des Freih. Justus v. Liebig auf die Entwicklung der reinen Chemie. Denkschrift von Emil Erlenmeyer. München, 1874; 4°. — Über Deutschlands Weltstellung. Rede von Franz v. Löher. München, 1874; 8°.

— — und Künste, südslavische: Rad. Knjiga XXIX. U Zagrebu, 1874; 8°.

American Chemist. Vol. V, Nr. 6. New-York, 1874; 4°.

Annales des mines. VIIe Série. Tome VI. 4me Livraison de 1874. Paris; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). 13. Jahrgang, Nr. 4—5. Wien, 1875; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXX, Nrs. 4—5. Paris, 1875; 4°.

Gesellschaft, k. k. geographische, in Wien: Mittheilungen. Band XVIII (neuer Folge VIII.), Nr. 1. Wien, 1875; 8°.

Gesellschaft, österr., für Meteorologie: Zeitschrift. X. Band, Nr. 3, Wien, 1875; 4°.

— Deutsche chemische, zu Berlin: Berichte. I—VII. Jahrgang (1868—1874); VIII. Jahrgang (1875), Nr. 1—2. Berlin; 8°.

— Berliner medicinische: Verhandlungen aus dem Gesellschaftsjahre 1873/74. Band V. Berlin, 1874; 8°.

— Kgl. bayer. botan., in Regensburg: Flora. N. R. 32. Jahrgang. Regensburg, 1874; 8°.

— Allgem. Schweizerische, für die gesammten Naturwissenschaften: Neue Denkschriften. Band XXVI. Zürich, 1874; 4°.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXVI. Jahrgang, Nr. 6—7. Wien, 1875; 4°.

Halle, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1874. 4° & 8°.

Landbote, Der steirische. 8. Jahrgang, Nr. 3. Graz, 1875; 4°.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k., in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1875. Januar-Heft. Wien; 8°.

Madrid, Universität: Revista. 2ª Epoca. Tomo IV, Nr. 3—6. Madrid, 1874; 4°.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt. 21. Band, 1875, I. Heft. Gotha; 4°.

Moniteur scientifique du Dteur Quesneville. 398e Livraison. Paris, 1875; 4°.

Nature. Nrs. 275—276, Vol. XI. London, 1875; 4°.

Observatoire Royal de Bruxelles: Annales. Tome XXII. Bruxelles, 1873; 4°. — Observations des phénomènes périodiques pendant l'année 1872. 4°.

Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bullettino meteorologico. Vol. IX, Nr. 4. Torino, 1875; 4°.

Reichsforstverein, österreichischer: Österr. Monatsschrift für Forstwesen. XXV. Band. Jahrgang 1875, Februar-Heft. Wien; 8°.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'étranger." IVe Année, 2e Série, Nrs. 32—33. Paris, 1875; 4°.

Société Géologique de France: Bulletin. 3me Série, Tome IIe. 1874, Nr. 6. Paris, 1875; 8⁰.

Verein, Nassauischer, für Naturkunde: Jahrbücher. Jahrgang XXVII und XXVIII. Wiesbaden, 1873 & 1874; 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXV. Jahrgang, Nr. 6—7. Wien, 1875; 4⁰.

Zeitschrift des österr. Ingenieur- & Architekten-Vereins. XXVI. Jahrgang, 18. Heft. Wien, 1874; 4⁰.

VI. SITZUNG VOM 25. FEBRUAR 1875.

Der Präsident gibt Nachricht von dem am 17. Februar erfolgten Ableben des ausländischen Ehrenmitgliedes, Geheimen Regierungsrathes, Professors und Sternwarte-Directors zu Bonn, Dr. Friedrich Wilhelm August Argelander.

Sämmtliche Anwesende geben ihr Beileid durch Erheben von den Sitzen kund.

Die Handels- und Gewerbekammer für Österreich unter der Enns theilt mit Zuschrift vom 22. Februar mit, dass im Industrie-Palaste zu Paris in der Zeit vom 10. Juli bis 15. November d. J. eine internationale Ausstellung von Erzeugnissen der mit Meer und Flüssen im Zusammenhange stehenden Erwerbszweige (*industries fluviales et maritimes*) stattfinden wird, und dass eine allfällige Theilnahme an derselben der genannten Handels- und Gewerbekammer ehestens bekannt zu geben sei.

Herr Dr. Emil Weyr übersendet eine Abhandlung: „Über Raumcurven vierter Ordnung mit einem Cuspidalpunkte“.

Herr Custos Th. Fuchs legt zwei Arbeiten vor, welche sich auf seine im Auftrage der Akademie durchgeführten geologischen Untersuchungen in Italien beziehen, und zwar: 1. „Die Gliederung der Tertiärbildungen am Nordabhange der Apenninen von Ancona bis Bologna“, von dem Vortragenden selbst, und 2. „Die Pliocänbildungen von Syracus und Lentini“, von demselben und Herrn Al. Bittner.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie Royale de Belgique: Bulletin. 43e Année, 2e Série, Tome XXXVII, Nr. 6; Tome XXXVIII, Nrs. 7—12. Bruxelles, 1874; 8°. — Annuaire, 1875. XLIme Année. Bruxelles; kl. 8°.

Akademie der Wissenschaften k. k. zu Krakau: Pamiętnik, Wydział mathem.-przyrodniczy. Tom I. W Krakowie, 1874; 4⁰. — *Munumenta medii aevi historica res gestas Poloniae illustrantia. Tomus I.* W Krakowie, 1874; 4⁰. — Sprawozdanie komisyi fizyjograficznéj. Tom. VIII. 1874; 8⁰. — Rozprawy i sprawodzd. z posiedzen. Wydziału filolog. Tom I. 1874; 8⁰; wydziału histor.-filozof. Tom II. 1874; 8⁰; wydziału matem.-przyrod. Tom I. 1874; 8⁰. — Lud. Serya VIII. Część IV. Krakow, 1875; 8⁰. — Niemiecko-polski słownik. W Krakowie, 1874; 8⁰. — Anton. Wolewski, Dzieje bezkrólewia po skonie Jana III. Tom I. W Krakowie, 1874; 8⁰. — A. Z. Helcla pism pozostałich. Tom I. W Krakowie, 1874; 8⁰.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). 13. Jahrgang, Nr. 6. Wien, 1875; 8⁰.

Astronomische Nachrichten. Nr. 2020—2026. (Bd. 85. 4—10.) Kiel, 1875; 4⁰.

Colladon, H., L'oreille et la surdité. Genève-Bale-Lyon, 1875; 8⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXX, Nr. 6. Paris, 1875; 4⁰.

Gesellschaft, österr., für Meteorologie: Zeitschrift. X. Band, Nr. 4. Wien, 1875; 4⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXVI. Jahrgang, Nr. 8. Wien, 1875; 4⁰.

Haast, Julius, Researches & Excavations carried on in and near the Moa Bone Point Cave, Sumner Road, in the Year 1872. Christchurch, 1874; 8⁰.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, von C. Ohrtmann, F. Müller, A. Wangerin. IV. Band. Jahrg. 1873, Heft 3. Berlin, 1875; 8⁰.

Landbote, Der steirische. 8. Jahrgang, Nr. 4. Graz, 1875; 4⁰.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k., in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrg. 1875. Februar-Heft. Wien; 8⁰.

Malo, Léon, Notice sur Eugène Flachat. Paris, 1873; 8⁰.

Mittheilungen des k. k. techn. & administr. Militär-Comité. Jahrgang 1875, 1. Heft. Wien; 8⁰.

Nature. Nr. 277. Vol. XI. London, 1875; 4°.

Nuovo Cimento. Serie 2ª. Tomo XII. Settembre — Decembre 1874. Pisa; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Jahrbuch. Jahrgang 1874. XXIV. Band, Nr. 4. Wien; 4°. — Verhandlungen. Jahrgang 1874, Nr. 17—18; Jahrg. 1875, Nr. 2. Wien; 4°.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'étranger". IVᵉ Année, 2ᵉ Série, Nr. 34. Paris, 1875; 4°.

Società dei Naturalisti in Modena: Annuario. Serie IIª. Anno VIII°, fasc. 3° e 4°. Modena, 1874; 8°.

Société Linnéenne du Nord de la France: Bulletin mensuel. IIIᵉ Année. Nrs. 31—32. Amiens, 1875 ; 8°.

— des Ingenieurs civils: Mémoires et Compte rendu des travaux. 3ᵉ Série. 27ᵉ Année, 3ᵉ Cahier. Paris, 1874; 8°. — Résumés des travaux de chaque séance. Année 1874. Pages 81—252. Paris; 8°.

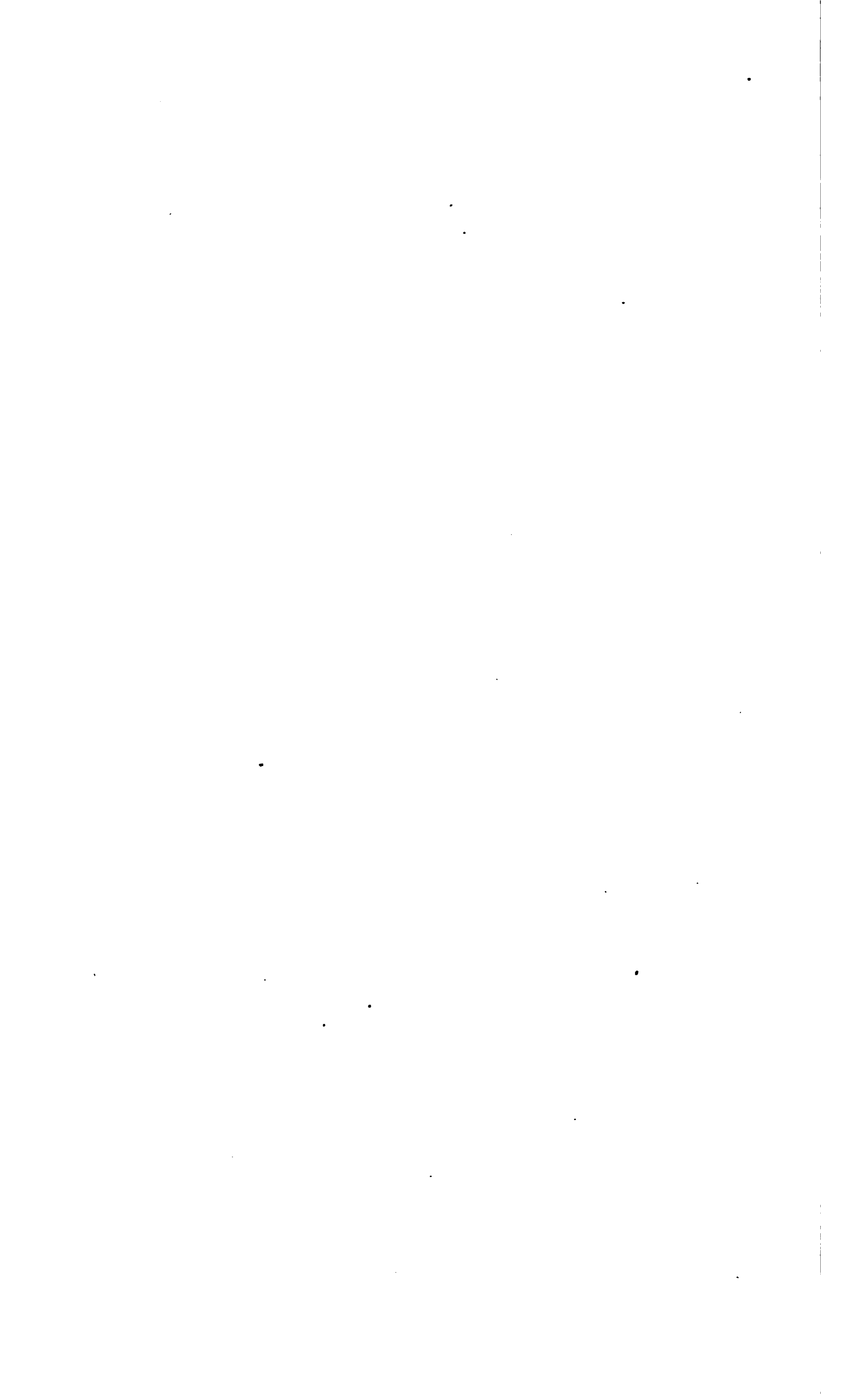
Society, The Royal Geographical, of London: Proceedings. Vol. XIX, Nr. 1. London, 1875; 8°.

Verein, Entomologischer, in Berlin: Deutsche Entomologische Zeitschrift. XIX. Jahrgang (1875), 1. Heft. Berlin, London, Paris; 8°. — Inhalts-Verzeichniss. Jahrgang XIII—XVIII. (1869—1874.) 8°.

— naturforschender, in Brünn: Verhandlungen. XII. Band. 1. & 2. Heft. 1873. Brünn, 1874; 8°.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXV. Jahrgang, Nr. 8. Wien, 1875; 4°.

Zeitschrift des österr. Ingenieur- & Architekten-Vereins. XXVII. Jahrgang. 2. & 3. Heft. Wien, 1875; 4°.

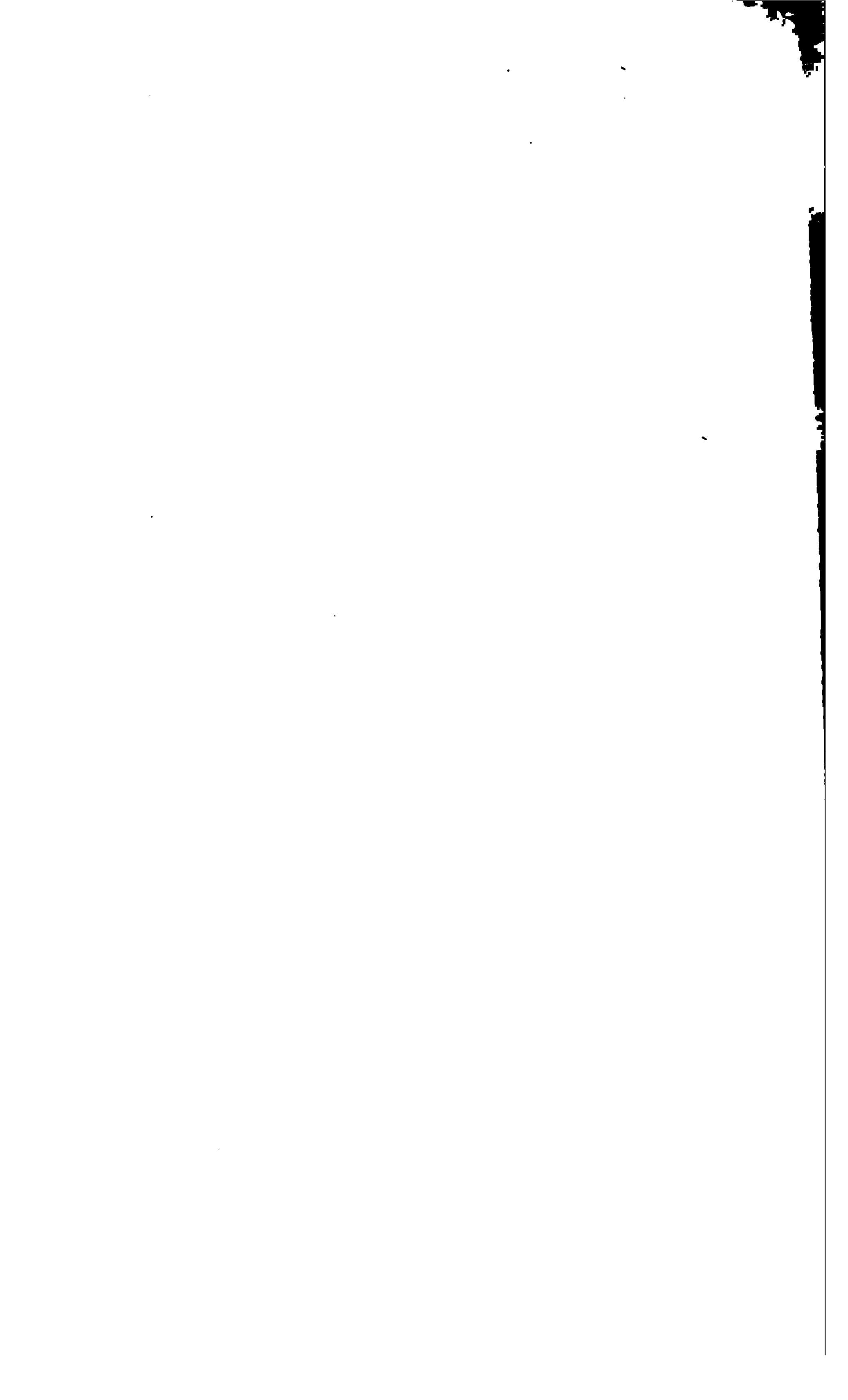


Berichtigung

zu der

Abhandlung Dr. Flemming's: „Studien in der Entwicklungsgeschichte der Najaden".

Pag.	110	Zeile	5	statt:	Mitte	lies:	Hülle.
„	110	„	19	„	den	„	die.
„	132	„	2	„	es	„	er.
„	133	„	37	„	in	„	nie, ebenda hinter
					also	„	dann.
„	136	„	18	„	inneren	„	äusseren.
„	151	„	14	„	der	„	des.
„	162	„	19	„	ungleichmässigen	„	gleichmässigen.
„	163	„	33	„	kommen	„	kamen.
„	168	„	27	„	vielen	„	vielem.
„	174	„	28	„	Entoderm	„	Ektoderm.
„	174	„	33	„	„	„	ebenso.
„	184	„	30	„	des	„	der.
„	203	„	24	„	diesen	„	diese.



Um den raschen Fortschritten der medicinischen [Wissen-]schaften und dem grossen ärztlichen Lese-Publicum Rech[nung zu] tragen, hat die mathem.-naturwissenschaftliche Classe d[er kaiserlichen] Akademie der Wissenschaften beschlossen, vom Jahrgan[g 1872] an die in ihren Sitzungsberichten veröffentlichten Abhan[dlungen] aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theore[tischen] Medicin in eine besondere Abtheilung zu vereinigen und [von die-]ser eine erhöhte Auflage in den Buchhandel zu bringen.

Die Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe werd[en daher] vom Jahre 1862 (Band LXV) an in folgenden drei ges[onderten] Abtheilungen erscheinen, welche auch einzeln bezogen [werden] können:

I. Abtheilung: Enthält die Abhandlungen aus dem [Gebiete] der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und [Paläon-]tologie.

II. Abtheilung: Die Abhandlungen aus dem Ge[biete der] Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik, Meteoro[logie und] Astronomie.

III. Abtheilung: Die Abhandlungen aus dem Ge[biete der] Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

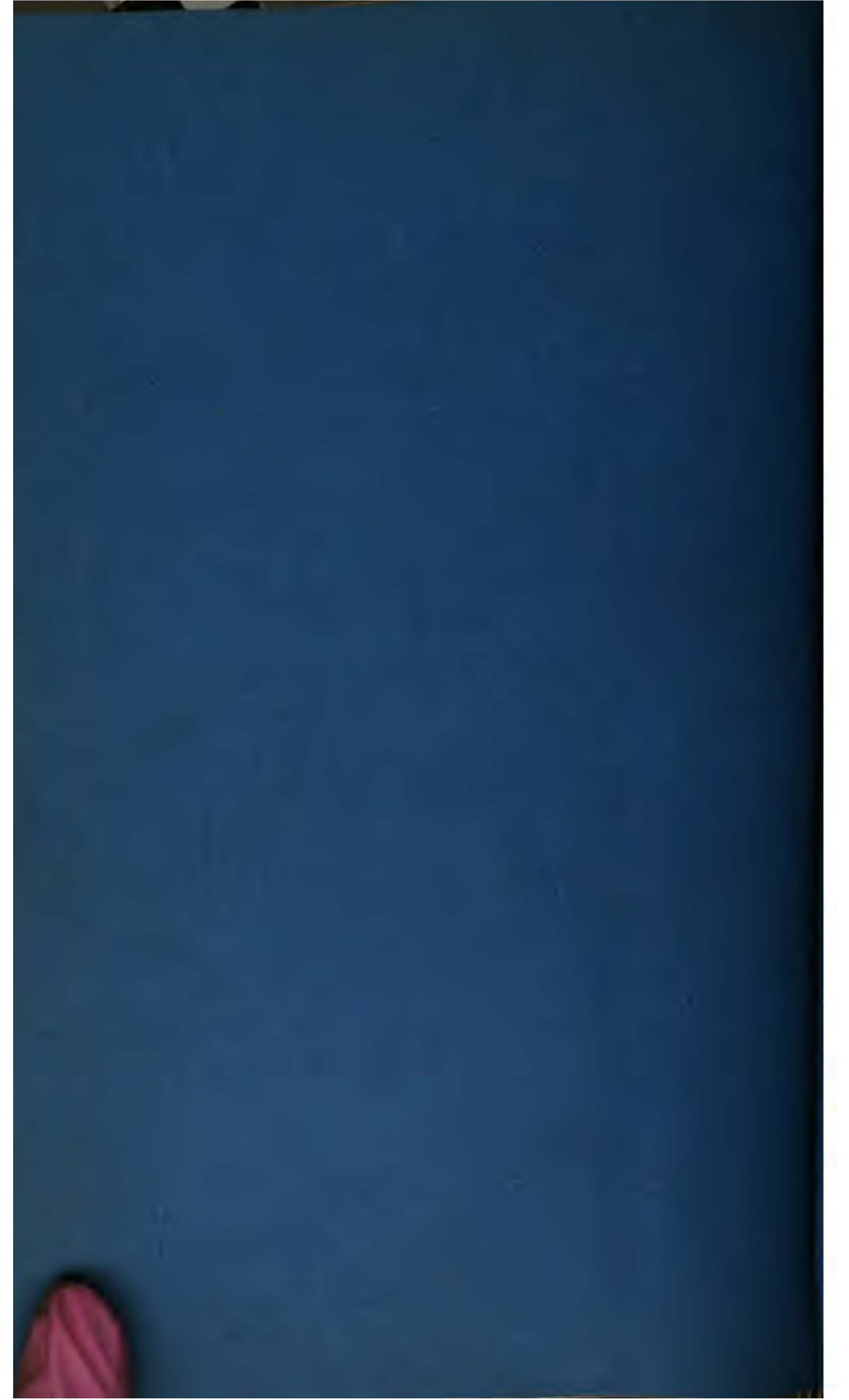
Von der I. und II. Abtheilung werden jährlich 5—7 [und von] der III. 3—4 Hefte erscheinen.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersic[ht der] in derselben vorgelegten Abhandlungen und das Verzeich[niss der] eingelangten Druckschriften voran.

Der Preis des ganzen Jahrganges sämmtlicher drei [Abthei-]lungen beträgt 24 fl.

Von allen in den Sitzungsberichten erscheinenden A[bhand-]lungen kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und [können] durch die akademische Buchhandlung Karl Gerold's Sohn [(Wien,] Postgasse 6) bezogen werden.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-[Auszüge] oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abh[andlungen] enthält, wird wie bisher, 8 Tage nach jeder Sitzung aus[gegeben.] Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

KADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXI. BAND. III., IV. und V. HEFT.

Jahrgang 1875. — März, April und Mai.

(Mit 10 Tafeln.)

DRITTE ABTHEILUNG.

nthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1875.

INHALT

des 3., 4. und 5. Heftes (März, April und Mai 1875) des 71. Bandes, III. Abth. der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. 50 kr. = 5 RMK.

VII. SITZUNG VOM 11. MÄRZ 1875.

Der Präsident gibt Nachricht von dem am 23. Februar zu London erfolgten Ableben des ausländischen correspondirenden Mitgliedes Sir Charles Lyell.

Sämmtliche Anwesende geben ihr Beileid durch Erheben von den Sitzen kund.

Herr Custos Th. Fuchs zeigt mit Zuschrift vom 1. März an, dass er zu der im Auftrage der Akademie übernommenen geologischen Untersuchungsreise nach Griechenland die Monate April und Mai zu verwenden gedenke, und ersucht um Flüssigmachung der ihm hiezu bewilligten Reise-Subvention von 2000 fl.

Die Direction der Landes-Realschule zu Sternberg dankt mit Zuschrift vom 4. März für die dieser Lehranstalt bewilligten akademischen Publicationen.

Herr Regrth. Dr. E. Mach in Prag übersendet eine für den Anzeiger bestimmte Notiz über Versuche, welche Herr G. v. Osnobischin aus Moskau im Prager physikalischen Institute „über anomale Dispersion“ mit Hilfe der Interferenz angestellt hat.

Herr Dr. A. Boué legt eine Abhandlung: „Über die Methode in der Auseinandersetzung geologischer Theorien und über die Eiszeit“ vor.

Herr Hofrath Dr. H. Hlasiwetz überreicht eine Abhandlung „Über Anthracen und sein Verhalten gegen Jod und Quecksilberoxyd“ von Herrn Dr. Othmar Zeidler, Assistenten für Chemie an der Wiener Universität.

Herr Prof. Dr. Ed. Suess legt eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung des Herrn Alex. Bittner vor, betitelt: „Die Brachyuren des Vicentinischen Tertiärgebirges“.

Herr kais. Rath A. Martin übergibt 134 Photographien, welche Herr Lieutenant Colonel Woodward, Assistent bei der

chirurgischen Abtheilung der Armee der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, angefertigt und als Geschenk für die Akademie bestimmt hat, und gibt eine kurze Beschreibung über den Zweck und die Anfertigungsmethode dieser Photographien.

Der Präsident spricht Herrn kais. Rath Martin den Dank der Akademie für seine Mühewaltung in dieser Angelegenheit aus.

Herr Karl Exner, Professor am k. k. Realgymnasium im IX. Bezirke Wiens, legt eine Abhandlung: „Über die Quetelet-schen Interferenzstreifen" vor.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

American Chemist. Vol. V, Nr. 7. New York, 1875; 4°.

Annalen (Justus Liebig's) der Chemie. Band 175, Heft 3. Leipzig & Heidelberg, 1875; 8°.

Annales des mines. VIIe Série. Tome VI. 5e Livraison de 1874. Paris; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). 13. Jahrgang, Nr. 7—8. Wien, 1875; 8°.

Association, The American Pharmaceutical: Proceedings. XXII^d Annual Meeting. Philadelphia, 1875; 8°.

Baird, Spencer F., Report on the Condition of the Sea Fisheries of the South Coast of New England in 1871 and 1872. Part. I. Washington, 1873; 8°.

Bibliothèque Universelle et Revue Suisse: Archives des sciences physiques et naturelles. N. P. Tome LIIe. Nr. 205. Genève, Lausanne, Paris, 1875; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXX, Nrs. 7—8. Paris, 1875; 4°.

Gesellschaft, Deutsche Chemische, zu Berlin: Berichte. VIII. Jahrgang, Nr. 3—4. Berlin, 1875; 8°.

— k. k. geographische, in Wien: Mittheilungen. Bd. XVIII (neuer Folge VIII), Nr. 2. Wien, 1875; 8°.

— österr., für Meteorologie: Zeitschrift. X. Band, Nr. 5. Wien, 1875; 4°.

— k. k. zoologisch-botanische, in Wien: Verhandlungen. XXIV. Band. Wien, 1874; 8°.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXVI. Jahrgang, Nr 9—10. Wien, 1875; 4°.

Hinrichs, Gustavus, The Principles of Chemistry and Molecular Mechanics. Vol. II. Davenport, Iowa, U. S., 1874; 8⁰.

Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. N. F. X. Band, Jahrgang 1873. Wien, 1875; 4⁰.

Jahresbericht des k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht für 1874. Wien, 1875; 4⁰.

Journal für praktische Chemie, von H. Kolbe. N. F. Band II, 2. Heft. Leipzig, 1875; 8⁰.

Landbote, Der steirische. 8. Jahrgang, Nr. 5. Graz, 1875; 4⁰.

Lotos. XXV. Jahrgang. Januar 1875. Prag; 8⁰.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt. 21. Band, 1875. Heft II, nebst Ergänzungsheften Nr. 39 & 40. Gotha; 4⁰.

— des k. k. techn. & administrat. Militär-Comité. Jahrg. 1875. 2. Heft, Wien; 8⁰.

Moniteur scientifique du D^teur^ Quesneville. 397e Livraison. Paris, 1875; 4⁰.

Nature. Nrs. 278—279. Vol. XI. London, 1875; 4⁰.

Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bullettino meteorologico. Vol. IX, Nr. 5. Torino, 1875; 4⁰.

Reichsforstverein, österr.: Österr. Monatsschrift für Forstwesen. XXV. Band, Jahrgang 1875. März-Heft. Wien; 8⁰.

Revista de la Universidad de Madrid. 2ª Epoca. Tomo V. Nr. 1. Madrid, 1875; 4⁰.

„Revue politique et littéraire", et „Revue scientifique de la France et de l'étranger". IVe Année, 2e Série, Nrs. 35 à 36. Paris, 1875; 4⁰.

Smithsonian Institution: Smithsonian Contributions to Knowledge. Vol. XIX. Washington, 1874; 4⁰. — Miscellaneous Collections. Vol. XI—XII. Washington, 1874; 8⁰.

Società Adriatica di Scienze naturali in Trieste: Bollettino. Nr. 1. Dicembre 1874. Trieste, 1875; 8⁰.

Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux: Mémoires. Tome I (2e Série), 1er Cahier. Paris, Bordeaux, 1875; 8⁰.

— Botanique de France: Bulletin. Tome XXIe 1874. Comptes rendus des séances. 3. Paris; 8⁰.

Société Géologique de France: Bulletin. 3e Série. Tome I. 1873. Feuilles 29—35; Tome III. 1875. Nr. 2. Paris; 8°.

— Mathématique de France: Bulletin. Tome II, Nr. 5. Paris, 1875; 8°.

Society, The Royal Geological, of Ireland: Journal. Vol. XIV, Part 1. (Vol. IV. Part 1. New Series.) London, Dublin, Edinburgh, 1874; 8°.

Verein der Freunde der Naturgeschichte in Meklenburg. Archiv. 28. Jahrg. (1874). Neubrandenburg; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXV. Jahrgang, Nr. 9—10. Wien, 1875; 4°.

Die Kiemenfäden der Knorpelfische während der Entwickelung.

Von Prof. **S. L. Schenk** in Wien.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 18. Februar 1875.)

Seitdem man den sogenannten *Squalus ciliaris* durch Leukart[1] als einen Hai im embryonalen Zustande kennen lernte, wurden die Kiemen der Embryonen von Knorpelfischen öfter Gegenstand der Beschreibung in verschiedenen Abhandlungen. Die angeführte Abhandlung des eben citirten Autors brachte eine derartig ausführliche Schilderung der langfädigen Kiemen der Knorpelfische, dass die Beschreibung der späteren Autoren (Robin[2], Leydig[3], Leone de Sanctis[4]) nicht Vieles mit neuem Inhalte in dieser Frage brachten. — Ferner wurde die Entwicklung der Kiemenfäden von denjenigen, die sich überhaupt mit der Entwicklungsgeschichte der Plagiostomen beschäftigten, nur wenig berücksichtigt, was auch für die neueste Arbeit von Balfour[5], welche so wesentlich neue und schöne Angaben enthält, gelten muss.

Die fadenförmigen Kiemen bei den einzelnen Embryonen der *Torpedo marmorata*, des *Squalus acanthias* und des *Mustelus vulgaris*, welche ich bei meinen Untersuchungen zur Verfügung hatte, sind erst dann mit freiem Auge bemerkbar, wenn die Leibeshöhle vollständig geschlossen ist und die Extremitäten als

[1] F. S. Leukart, Untersuchungen über die Kiemen der Embryonen von Rochen und Haien etc. Stuttgart. Verlag von L. F. Rieger. 1836.

[2] Robin, Syst. sang. des Plagiostomes. L'Institut. XV. 1847.

[3] Leydig, Zur mikroscopischen Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Rochen und Haie. 1852.

[4] Leone de Sanctis, Degli organi elettrici delle torpedini e delle organi pseudoelettrici delle Raie. Neapoli. 1871. Mit 4 Tafeln.

[5] Balfour, Developement of the Elasmobranch fishes. Reprinted from the „Quaterly Journal of microscopical science.“ Oct. 1874. London.

Vorsprünge an der Oberfläche des Embryonalleibes in Form stummelartiger Fortsätze zu beobachten sind. Man sieht alsdann, wie allgemein bekannt, fadenförmige Fortsätze, die in der umgebenden Flüssigkeit flottiren. Geht man aber auf Entwicklungsstadien zurück, in denen man die sogenannten Kiemenbögen, welche die Träger der Kiemenfäden sind, in ihrer Entwicklung verfolgt, so findet man, dass die Entwicklungsvorgänge, bezüglich der Bildung der Kiemenbögen und ihrer ersten Vereinigung, ähnlich denen der höheren Wirbelthiere sind.

Mit dem stärkeren Hervortreten der Kiemenbögen von beiden Seiten der Leibeswand in der Höhe des Vorderarmes, geht auch die Bildung der Mundbucht und jenes Abschnittes des bleibenden Darmrohres vor sich, welcher innerhalb der Grenze der Kiemenspalten bei den Plagiostomen liegt.

Die an der Bauchfläche (Fig. 1) zusammenstossenden Kiemenbögen (1, 2, 3, 4, 5, 6) ziehen gewöhnlich von beiden Seiten in schiefer Richtung von oben nach unten. Der schiefe Verlauf tritt in sehr auffälliger Weise bei dem ersten Kiemenbogen auf, weshalb die Mundöffnung (*M*) eine rhomboidale Form zeigt, deren eine Winkel als vorderer unterhalb der Grosshirnblase (*I*) zwischen beiden Nasengrübchen (*N*) liegt. Er wird gebildet durch das Zusammentreffen der beiden ***Processus orbitales*** (*O*). Der hintere, dem erwähnten gegenüberstehende Winkel, wird durch das Zusammentreffen der beiden Äste des Unterkiefers gebildet. — Die Winkel zu beiden Seiten kommen durch den ***Processus orbitalis*** (*O*) und den Unterkieferast (1) jederseits zu Stande. — Zwischen den einzelnen Kiemenbögen sind bereits die Kiemenspalten. Sie sind, durch wallartig am Rande aufgeworfene Leistchen begrenzt (1, 2, 3, 4, 5, 6), die Kiemenbögen des Embryo. Sowohl diese als auch die zwischen ihnen befindlichen Kiemenspalten liegen theils seitlich, zum grossen Theile aber ventral am Embryonalleibe. Dies ist der Fall sowohl bei jenen Thieren dieser Gattung, bei welchen die Kiemenspalten am erwachsenen Thiere an der Bauchfläche sich befinden, als auch bei jenen, wo sie an der Seitenfläche des ausgebildeten Thieres liegen.

Die Kiemenbögen von den Embryonen der Plagiostomen zeigen in ihrer Hauptmasse von Zellen, die dem mittleren Keim-

blatte angehören, mehrere grössere und kleinere Gefässdurchschnitte, welche theils parallel mit der Längsachse der Kiemenbögen liegen, theils trifft man selbe in den Bögen als Seitenäste der ersteren Gefässe. Die äussere und innere Epithelbedeckung eines jeden Kiemenbogens gehört dem äusseren Keimblatte an.

Man kann demzufolge die Kiemenbögen als solche Theile des Embryo auffassen, welche aus dem Bildungsmateriale der zwei Keimblätter, des äusseren und mittleren, gebildet werden. Da nun die Kiemenbögen der Plagiostomen zu beiden Seiten des Munddarmes die Wandung desselben bilden, so ist es ersichtlich, dass der Darmabschnitt an dieser Stelle nach innen vom äusseren Keimblatte ausgekleidet ist, was auch von jeder einzelnen Zwischenkieferspalte gilt. — Einen Embryo von *Mustelus vulgaris* bildete ich von einem aufbewahrten Präparate meiner Sammlung in Fig. 1 ab [1], um die äusseren Umrisse der Kiemenbögen dieses Embryo, nach deren Vereinigung sehen zu lassen.

An demselben sind, da er sich in der Rückenlage befindet, die Grosshirnblase (Fig. 1, I) und Vierhügelblase III zu sehen. Zu beiden Seiten am Kopfe ragen die Augen (*A*) hervor. Ferner sieht man die Nasengrübchen und unterhalb derselben die oben beschriebene rhomboidal begrenzte Mundhöhle (*M*). Sie ist in der Richtung gegen das Schwanzende von dem unteren Aste des ersten Kiemenbogens begrenzt. — Unterhalb der Mundbucht sind zu beiden Seiten die Kiemenbögen (1, 2, 3, 4, 5, 6) und zwischen diesen die Kiemenspalten. In der Mitte an der Ventralseite sieht man die Vereinigung der Kiemen vollendet (*B*). Nur auf den Durchschnitten der Vereinigungsstelle beobachtet man noch Spuren früherer stattgehabter Trennung. Am Rumpfe, welcher zum Theile hier zu sehen ist, kann man noch den erhaltenen Dotterstrang *Dt* und die seitlich am Körper liegenden Flossen (Vorderextremitäten) sehen.

Ein Querschnitt von einem solchen Embryo in der Höhe der Kiemen gemacht, gibt uns zunächst über denselben Aufschluss,

---

[1] Der Embryo wurde in verdünnter Chromsäure gehärtet, hierauf in Alkohol gebracht und getrocknet. Als trockenes Präparat ist er passend auf einem Objectträger in Luft eingeschlossen.

sowie auch über anderweitige in dieser Höhe bemerkbare Eigenthümlichkeiten.

Nach der stattgehabten Vereinigung der Kiemenbögen oder während dieselbe dem Abschlusse nahe ist, kommt es zur Bildung der Kiemenfäden, oder jener Organe der Knorpelfische während des Embryonallebens, die als feine fadenförmige Gebilde mit Gefässen versehen aus den Kiemenspalten frei heraus hängen. Ihr erstes Auftreten habe ich an der hinteren äusseren Partie der Kiemenbögen beobachtet.

Man sieht in Fig. 2 die Abbildung des Querschnittes eines Embryo von ungefähr 1·2 Ctm. Länge, welcher an Grösse dem Embryo gleichkommt, dessen Abbildung ich in Fig. 1 brachte und an dem mit freiem Auge keine Kiemenfaden zu beobachten waren.

An demselben hat man in *C* das vom äusseren Keimblatte abgeschnürte Nervensystem, bestehend aus spindelförmigen Elementen, welche mit ihrem Längsdurchmesser quer gestellt sind. Die innerste Lage dieser Elemente ist cylindrisch. Ferner beobachtet man an dem äusserem Umfange des Nervensystems die Anlage der weissen Substanz des Rückenmarks (*W*) [1].

Zu beiden Seiten des Centralnervensystems befinden sich die Gebilde des mittleren Keimblattes in Form der Urwirbelmasse (*U*).

Dieselbe findet man hier ähnlich wie bei den übrigen Wirbelthieren derart angeordnet, dass sie sämmtliche im Embryonalleibe angelegte Höhlen umgibt, um hier das Substrat für die verschiedenartigen Gewebe zu liefern, die am erwachsenen Thiere die bleibenden Höhlen umgeben. So sieht man einen

---

[1] An diesem Orte erlaube ich mir einzuschalten, dass die ersten Vorgänge in der Anlage des Centralnervensystems bei Knorpelfischen, so weit ich Gelegenheit hatte sehr junge Embryonen diesbezüglich zu beobachten, von jener der Knochenfische wesentlich verschieden ist. Während man bei den Letzteren einen soliden Zellenstrang als erste Anlage des Centralnervensystems (Schapringer, Oellacher, Kupfer) findet, ist bei den Knorpelfischen eine Rückenmarksfurche vorhanden, begrenzt von den Gebilden des äusseren Keimblattes, ähnlich dem Vorgange bei den Säugethieren, Vögeln und nackten Amphibien. Ich erläutere diese Angabe, mit Rücksicht auf die jüngst erschienene Arbeit von Balfour (l. c.), nicht durch weitere Abbildungen.

Theil der Urwirbelmasse um die den Centralcanal des Nervensystems umgebenden Elemente des äusseren Keimblattes liegen. Ferner sind selbe die umgebenden Elemente der *Chorda dorsalis*, deren skeletogenen Theil sie bilden. Der beschriebene Theil der Gebilde des mittleren Keimblattes stellt die nach Rathke benannte *Membrana reuniens superior* dar.

An der unter dem Centralnervensysteme befindlichen *Chorda dorsalis* sind auf dem Querschnitte, deren durchsichtige Elemente und die sie umgebende sogenannte *Cuticula (cut) chordae* zu sehen. Wenn man hierauf den vorliegenden Querschnitt ventralwärts verfolgt, so fällt eine Zellenmasse auf, die nahezu den grössten Theil des Embryonalleibes in dieser Höhe einnimmt und von einer äusserst dünnen Gewebshülle umgeben ist. Es stellt uns dieses Gebilde den Querschnitt eines Gefässes (*Ao*) dar, den ich bei jungen Embryonen von *Mustelus* in der Höhe der Kiemenbögen beobachtete, bevor noch die Kiemenfäden aus den Kiemenspalten frei heraushängen, oder besser bezeichnet, bevor die Kiemenfäden mit Gefässen versehen sind. Die in dem Gefässe befindlichen Elemente sind als rothe Blutkörperchen bei hinreichender Vergrösserung zu erkennen.

Dieses auffällig grosse Gefässlumen kann man am Embryo bis in die Höhe der Leber verfolgen. Von hier angefangen bietet der Querschnitt desselben ein bedeutend kleineres Lumen. Es ist noch immer auffällig grösser als wir es an älteren Embryonen finden. In dem beschriebenen Stadium der Entwicklung liegt dem Gefässe, welches ich als unpaare Aorta betrachte, an der Fläche, die der Mundrachenbucht (*M*) zugewendet ist, das auskleidende Epithel (x), der Mundbucht an.

Dieses Epithel gehört mit Rücksicht auf die Keimblattlagen dem äusseren Keimblatte an, wofür in der Art der Entwicklung der Kiemenbögen, sowohl bei den Plagiostomen als auch bei den höheren Wirbelthieren die Erklärung liegt [1]. Die auskleidenden Elemente (x) der Mundbucht sind seitlich höher als in der Mitte. Doch zeigen sie sich in ihrer ganzen Ausbreitung während der früheren Entwicklungsstadien als cubisches Epithel.

---

[1] Schenk, Vergleichende Embryologie der Wirbelthiere. Wien. Braumüller. 1875.

An der seitlichen Umschlagstelle (*s*) ist das Epithel höher als in der übrigen Ausbreitung.

Die untere Begrenzung der Mundbucht geschieht durch einen Kiemenbogen (*k*), welcher aus Elementen des mittleren Kiemenblattes besteht und an seiner ganzen Oberfläche von den Gebilden des äusseren Keimblattes bedeckt ist. In der Mitte (*m*) des von beiden Seiten vereinigten Kiemenbogens sieht man eine schwache Einkerbung des Epithels als Rest der früher vorhandenen Trennung. Im Kiemenbogen sieht man noch überdies Durchschnitte von Gefässen (*v*). Bei der Beschreibung dieses Querschnittes ist mit Rücksicht auf die Entwicklung der Kiemenfäden hervorzuheben, dass von der Anlage derselben in diesem Stadium nichts zu beobachten ist. Nur in seltenen Fällen fand ich an derartig entwickelten Embryonen die Andeutung der Kiemenfäden an jener Stelle des Kiemenbogens, welche dem Rücken des Embryo am nächsten liegt.

Die Embryonen der späteren Stadien führen bereits die fadenförmigen Kiemen, die am frischen Embryo aus den Kiemenhöhlen frei nach aussen hängen und in der Flüssigkeit, in welcher der Embryo liegt, als rothe Fäden zu sehen sind.

Dabei aber ist in jeder Zwischenkiemenspalte noch die Anlage von unentwickelten Kiemenfäden zu finden. Es ist daher gleichgiltig, ob man die Anlage der Fäden an Embryonen untersucht, bei denen dieselben erst entstehen, oder bei denen man neben den bereits ausgebildeten Kiemenfäden jüngere, in Entwicklung begriffene vorfindet. Sowohl im ersteren als auch im letzteren Falle begegnet man den gleichen Bildern.

In Fig. 3 ist ein Querschnitt von *Squalus acanthias*, 2·2 Ctm. Länge, gezeichnet, der ungefähr in derselben Höhe, mit Rücksicht auf die Längsachse des Embryo, liegt, aus welcher der Querschnitt von Fig. 2 genommen wurde. Vor Allem fällt es an diesem Schnitte auf, dass das grosse Gefässlumen, welches in Fig. 2 unter der *Chorda dorsalis* zu sehen war, in den vorgerückteren Stadien nicht zu sehen ist. Dafür aber hat man eine grössere Anzahl von Querschnitten kleinerer Gefässlumina (*v*), welche man sowohl unter der *Chorda* (*ch*), die geschrumpft ist, als auch in den Kiemenbögen findet. — Dasselbe ist auch an älteren Embryonen von *Mustelus vulgaris* bezüglich der Vertheilung der

Gefässe und der Verkleinerung der Gefässlumina zu beobachten. An diesem Präparate (Fig. 3) ist ferner das Centralnervensystem von den Gebilden der Urwirbelmasse umgeben, welche auch die Gefässlumina und die *Chorda dorsalis* umgibt und bis an die auskleidenden Elemente (x) der hinteren Wand der Mundbucht reicht. Die Kiemenbögen (K) findet man derart angeschnitten, dass mehrere derselben in die Durchschnittsebene fallen, was damit zusammenhängt, dass die Kiemenbögen in einer mehr weniger schiefen Richtung von hinten nach vorne ziehen. Ein Kiemenbogen (K_1) ist sogar nahezu vollständig quer getroffen. An jedem der Kiemenbögen, besonders aber an dem Querschnitte eines Kiemenbogens (K_1), ist zu bemerken, dass er von einer Lage von Epithelien umgeben ist, welche durch die Kiemenspalten (Sp) in die Mundbucht hineinragen, so dass man die Elemente, welche die Mundbucht bekleiden, mit denen, welche die allgemeine Decke des Embryo überziehen, im continuirlichen Zusammenhange trifft. Das ist dadurch leicht erklärlich, dass es die Elemente des äusseren Keimblattes sind, die wir als auskleidende Gebilde der Mundhöhle, ferner als bedeckende der Kiemenbögen und endlich als die Epithelien der Hautoberfläche finden. An jener Stelle, wo die Kiemenbögen von beiden Seiten zusammentreffen, sieht man eine entsprechende Verdickung, die, wie allgemein bekannt ist, später knorpelig transformirt ist.

An der Aussenfläche der Kiemenbögen ist die Anlage der Kiemenfäden (Kf). Man sieht selbe als kleine papillenartige Erhabenheiten, welche einen Epithelüberzug haben und im Innern eine Fortsetzung der Gebilde des mittleren Keimblattes führen. Einige dieser angelegten Fäden sind bereits so lange geworden, dass selbe bis in die äussere Mündung der Zwischenkiemenspalten hineinragen, ja sogar anscheinend frei nach aussen liegen. In den kleinen Kiemenfäden ist eine Gefässschlinge oder irgend eine Andeutung von Gefässanlagen nicht zu sehen. Nur die grösseren Kiemenfäden führen Gefässe. Bei starker Vergrösserung beobachtet man an den Kiemenfäden, Fig. 4, dass dieselben eine umhüllende Lage von Zellen besitzen, die ähnlich den Epithellagen der allgemeinen Decke aus zwei Schichten schon während der frühesten Stadien bestehen. Die oberflächlichste Lage (o) besteht aus Plattenepithelien, welche

auf dem Durchschnitte Durchschnitten von Spindeln durch deren Längsachse gleichen. Die tiefere Lage (*p*) besteht aus epithelialen Gebilden, die höher sind und einen rundlichen Kern besitzen. Nach innen von der Epithellage befindet sich die Zellenmasse, welche dem mittleren Keimblatte angehört. Sie stammt aus jener Lage von Zellen im Embryonalleibe, welche den Horngebilden zunächst liegt.

Vergleicht man die Haut- und die Kiemenfäden mit Rücksicht auf ihre Entstehung, so sieht man sich zu der Behauptung veranlasst, dass beide aus denselben Schichten der Keimblattanlage gebildet werden. Für das Epithel, welches die Kiemenfäden bedeckt, kann man noch zum Vergleiche anführen, dass es in ähnlicher Weise wie das Epithel auf der ganzen Haut des übrigen Embryo aus zwei Schichten besteht. Die Kiemenfäden sind demnach in ihrer ersten Anlage nichts anderes als kleine Erhabenheiten der Haut, welche an einer umschriebenen Stelle des Körpers eine grössere Oberfläche der Haut bedingen.

Insolange die Kiemenfäden keine Gefässe besitzen, stellen selbe solide Stücke dar. Erst später, wenn in denselben die Gefässe entwickelt sind, beobachtet man an in Überosmiumsäure gehärteten Präparaten bei durchfallendem Lichte in den Kiemen kernhaltige Blutkörperchen, deren Kerne dunkel gefärbt sind. Macht man von solchen Kiemenfäden Querschnitte, was leicht möglich ist, indem man mehrere Kiemenfäden, die so ziemlich parallel neben einander gelagert sind, in eine Parafinmasse einbettet und schneidet, so erklären die Bilder aufs deutlichste, was man an den ganzen Kiemenfäden späterer Stadien im durchfallenden Lichte sieht, nämlich, dass in jedem der Fäden eine Gefässschlinge vorhanden ist, die durch die ganze Länge des Kiemenfadens läuft. Ferner ist noch überdies an dem Querschnitte (Fig. 5 α, β) die Vertheilung und Lagerung der Elemente um die Gefässlumina zu sehen.

Der Querschnitt eines jeden Kiemenfadens zeigt, (Fig. 5 β) zwei Öffnungen, welche so ziemlich gleich grosse Lumina (*l*) darstellen. Sie entsprechen den Querschnitten der beiden Äste der im Kiemenfaden befindlichen Gefässschlinge. Die Lumina (*l*), welche den Gefässröhren angehören, werden zunächst von Elementen umgeben (*i*), die durchsichtiger als die übrigen im

Bilde sind. Schwache Andeutungen von homogenem oder faserigem Gewebe bildet die diesen Elementen anliegende Schichte.

Hierauf folgen nach aussen die bereits erwähnten Epidermidalgebilde der Haut (*x*). Zwischen den beiden Gefässdurchschnitten (*l*) sind einige Zellen eingelagert, die gleichsam als Scheidewand zwischen beiden Ästen der Gefässschlinge liegen. Die Bilder in Fig. 5 sind den Kiemenfäden verschiedener Plagiostomen gleich. Ich untersuchte diesbezüglich *Mustelus vulgaris*, *Squalus acanthias* und *Torpedo marmorata*. In allen Fällen hatten die kleinen in der Anlage begriffenen Kiemenfäden, so lange sie als niedrige Erhabenheiten an den Kiemenbögen zu sehen waren, keine Gefässe. Erst später, wenn sie eine hinreichende Länge erreicht haben, sah man in ihnen Gefässschlingen, wie selbe bereits beschrieben wurden. In allen Fällen beobachtet man, dass die Kiemenfäden bedeckende Schichte aus zwei Lagen besteht, welche dem äusseren Keimblatte angehören und den Epithellagen der Haut gleichen.

Von einem 1·5 Ctm. langen Embryo von *Torpedo marmorata* füge ich noch die Abbildung eines Querschnittes auf der Tafel in Fig. 6 hinzu, die darthut, dass die Kiemenfäden dieser Thiere von denen anderer Knorpelfische nicht verschieden sind. Zugleich ersieht man aus dem Querschnitte, dass die Mundrachenhöhle ähnlich der von *Acanthias*-Embryonen ist, dessen Querschnitt in Fig. 3 abgebildet ist.

Bei der Beschreibung dieser Figur ist mit Rücksicht auf die Schilderung, welche wir oben beim Querschnitte von *Acanthias*-Embryonen gaben, hervorzuheben, dass im Centralnervensystem (*c*) ein Gerinnsel enthalten ist.

Die Decke desselben ist dorsalwärts in dieser Höhe äusserst verdünnt. Die Gebilde des mittleren Keimblattes (*U*) umgeben bereits sämmtliche im Embryo angelegten Höhlen und setzen sich bis an die Kiemenbögen und deren Vereinigung an der ventralen Seite des Thieres fort. Die mit *L* bezeichneten Hohlräume zu beiden Seiten des Nervensystems entsprechen dem untersten Abschnitte der Labyrinthblase, welche bereits abgeschlossen ist.

Sie zeigt einen nach oben und innen ziehenden hohlen Fortsatz, welcher ein Stück eines angeschnittenen Bogenganges dar-

stellt. Die Mundrachenbucht (*M*) zeigt an der oberen Wand einen auffällig grossen Vorsprung, dessen Bedeutung ich nicht kenne. Ihm gegenüber, an der unteren Wand, befindet sich eine Vertiefung, die wahrscheinlich der Stelle entspricht, an der die beiden Kiemenbögen zusammentreffen und sich vereinigen. Die Kiemenbögen (*K*) sind zum Theile schief getroffen, wesswegen man zweien derselben und der Zwischenkiemenspalte (*sp*) auf dem Querschnitte begegnet. In dieser liegen die Kiemenfäden (*Kf*), an denen man bei starker Vergrösserung den ähnlichen Bau beobachtet, wie an den in Fig. 4 gezeichneten Kiemenanlagen. Zu beachten ist, dass an dem Embryo, von welchem der Schnitt gemacht wurde, bereits frei heraushängende Kiemenfäden zu beobachten waren. Durch die Anlage der Kiemenfäden ist bei *Torpedo* gleichfalls eine Vergrösserung der Hautoberfläche gegeben, welche sich an den Kiemenbögen in der Zwischenkiemenspalte befindet. An einem Theile der Zeichnung (*El*) trifft man einige Faserzüge, die aus einem grösseren Stamme kommen. Sie sind ihrer Lage nach Ästchen der Nervenzüge, die zu dem in der Entwicklung begriffenen elektrischen Organe ziehen. Dieses ist, wie schon aus den Mittheilungen Babuchin's[1] bekannt ist, ein Product aus den Gebilden der Kiemenbögen.

Aus dem Angeführten geht hervor, dass man bei den Plagiostomen die sogenannten Kiemenfäden als Producte der Haut betrachtet. Nach den bisherigen Angaben[2] sollen die Kiemenfäden als Respirationsorgan für den Embryo in ähnlicher Weise benützt werden, wie die bleibenden Kiemen der Fische diesen als Respirationsorgan dienen. Einige wollen in den Kiemenfäden ein Organ finden, welches die Ernährung der Embryonen vermitteln soll. In beiden Fällen müssen wir, wie aus der Genese des fraglichen Organs ersichtlich ist, diese Function in einen Theil der metamorphosirten Haut verlegen, welche während des Embryonallebens eine grössere Ernährungs-, beziehungsweise Respirationsoberfläche bietet.

---

[1] Babuchin, Entwickelung der elektrischen Organe und die Bedeutung der motorischen Endplatten. Centr.-Blatt f. d. med. Wissensch. Berlin 1870.

[2] Stannius, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1854.

Sie ist mit auffällig vielen Gefässästen und Gefässschlingen versehen. Man kann ferner diese Art der Kiemen, welche nach ihrer Function als ausgestülpte Lungen aufgefasst werden, nicht im Entferntesten mit den Lungen vergleichen, da die letzteren, nach ihrer Entwicklung ein Product des mittleren Keimblattes und des Darmdrüsenblattes sind, während die ersteren aus dem äusseren und mittleren Keimblatte gebildet werden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Abbildung eines 1·2 Ctm. langen Embryo von *Mustelus vulgaris*.

Fig. 2. Stellt einen Querschnitt eines 1·2 Ctm. langen Embryo von *Mustelus vulgaris* (1·2 Ctm. Länge) in der Höhe der Kiemenbögen unterhalb des Gehörorganes dar.

Fig. 3. Die Abbildung eines Querschnittes vom Embryo des *Squalus acanthias* ungefähr in der Höhe wie Fig. 2. Der Embryo war weiter entwickelt, als jener der vorigen Abbildung. Seine Länge betrug 2·2 Ctm.

Fig. 4. Kiemenfäden in der Längsachse durchschnitten.

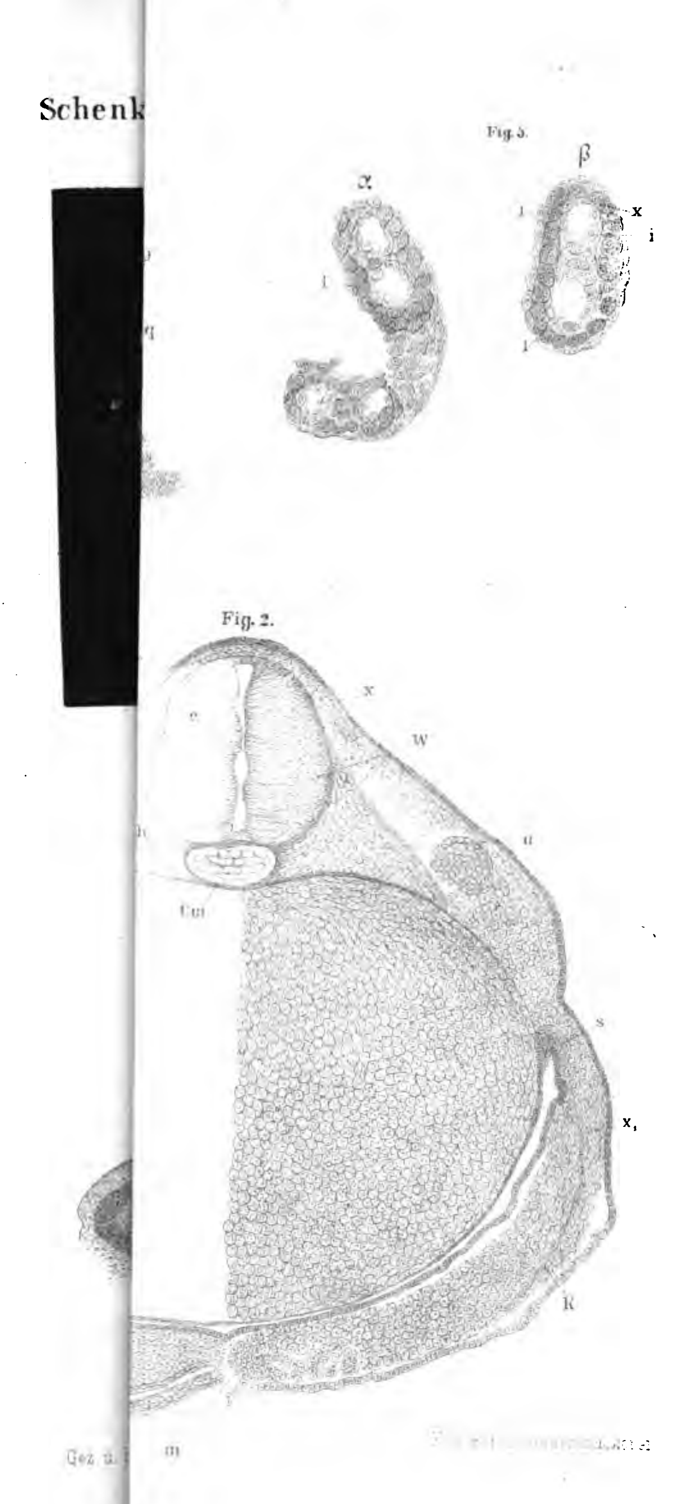
Fig. 5. Ältere Kiemenfäden senkrecht auf der Längsachse quergeschnitten.

Fig. 6. Querschnitt eines Embryo von *Torpedo marmorata* (1·5 Ctm. lang) in der Höhe des hintersten Abschnittes der Labyrinthblase.

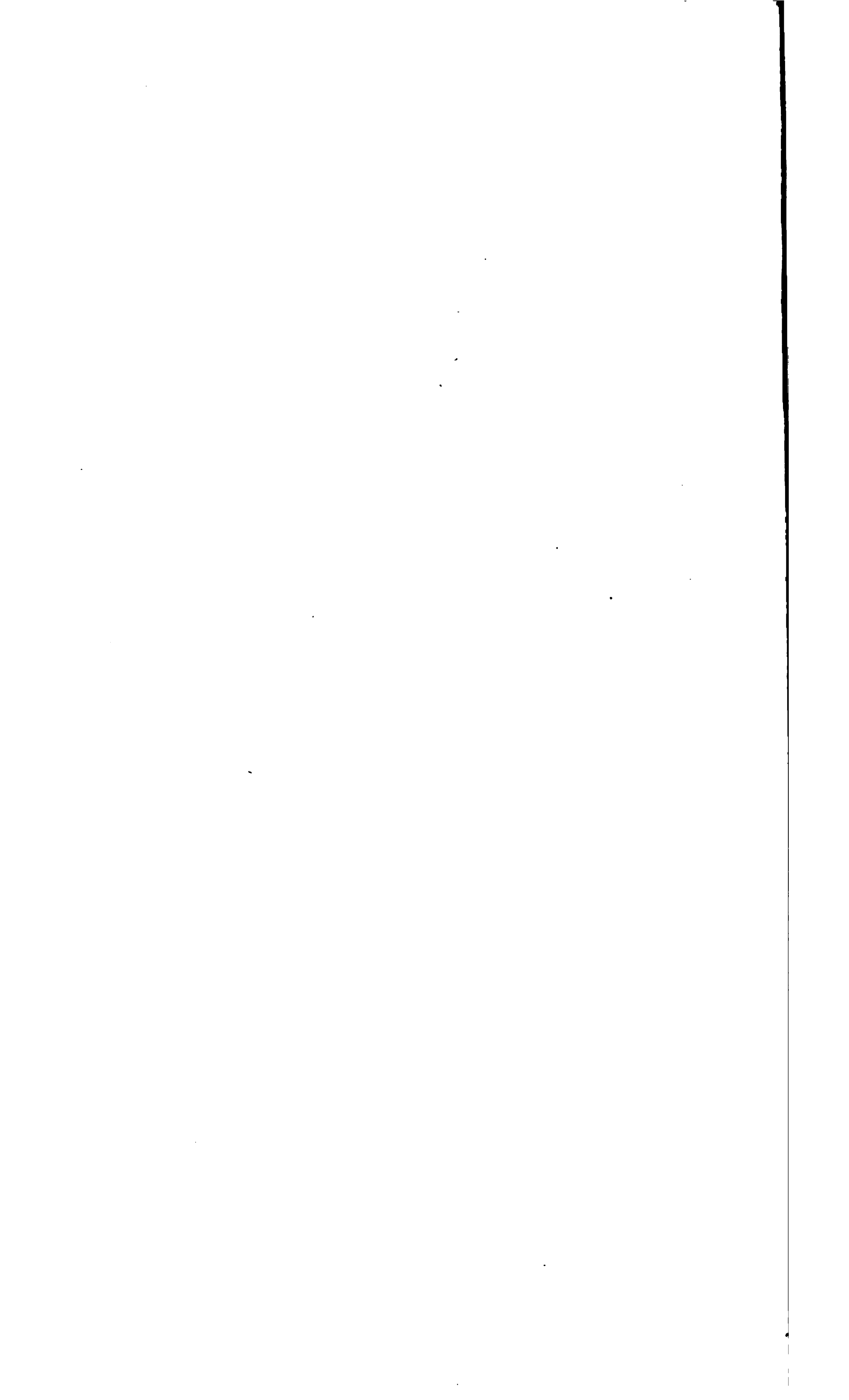
A Auge.
B Vereinigungsstelle der Kiemenbögen.
Ao Aorta.
C Centralnervensystem.
Ch *Chorda dorsalis.*
Cut *Cuticula chordae.*
Dt Dotterstrang.
El *Nervus electricus.*
fl Flosse (vordere Extremität).
i Innere Auskleidung der Gefässe.
K Kiemenbogen.

Ki Querschnitt der Kiemenbogen.
Kf Kiemenfäden.
L Labyrinthblase.
l Lumen der Gefässe in den Kiemenbögen auf dem Querschnitt.
M Mundhöhle.
N Geruchgrübchen.
O *Processus orbitalis.*
o äussere } Zellenlage des Nervenhornblattes.
p innere } Zellenlage des Nervenhornblattes.
q Gebilde des mittleren Keimblattes.
s Umbiegungsstelle der auskleidenden Elemente der Mundrachen-Bucht.
Sp Nierenspalte.
U Urwirbelmasse.
v Gefässdurchschnitte.
W Weisse Substanz des Rückenmarks.
x Äusseres Keimblatt.
x Dasselbe innerhalb der Mundrachen-Bucht.

Schenk



Gez. u.



VIII. SITZUNG VOM 18. MÄRZ 1875.

Der Secretär liest eine Zuschrift Sr. Excellenz des Herrn Ministers des Äussern vom 12. März, worin dieser mittheilt, dass er, dem Ansuchen der kais. Akademie entsprechend, gleichzeitig den k. u. k. Gesandten in Athen angewiesen habe, bei der kgl. griechischen Regierung die erforderlichen Schritte zu thun, damit dem Custos Th. Fuchs und seinem Assistenten A. Bittner bei ihren geologischen Forschungen der möglichste Vorschub zu Theil werde, und dass auch Freiherr v. Münch nicht verfehlen werde, seinerseits den genannten Geologen, sobald sie sich ihm vorstellen, die thunlichste Unterstützung angedeihen zu lassen.

Herr Professor Franz Toula erklärt sich, mit Zuschrift vom 14. März bereit, die ihm übertragene geologische Durchforschung des Balkangebietes auszuführen und dankt für das in ihn gesetzte Vertrauen sowol als auch für die ihm zu diesem Zwecke bewilligte Subvention und den ihm in Aussicht gestellten Grossherrlichen Ferman.

Herr Schiffslieutenant K. Weyprecht dankt mit Schreiben vom 12. März für die ihm zur Bearbeitung der von der österr.-ungar. Polarexpedition gesammelten Beobachtungen bewilligten Subvention von 300 fl.

Herr Prof. Dr Alex. Rollett in Graz übersendet eine Abhandlung des Herrn Rudolf Klemensiewicz, Assistenten am Grazer physiologischen Institute: „Über den *Succus pyloricus*“.

Herr Dr F. Steindachner übermittelt den 2. Theil seiner Abhandlung über „die Süsswasserfische des südöstlichen Brasilien“.

Herr Hofrath Dr. E. v. Brücke legt eine im physiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. Leopold Königstein vor, betitelt: „Das Verhältniss der Nerven zu den Hornhautkörperchen“.



Alex.
. Heft.

ınd X,

hriften.

tensioni
ι^0.
.ivraison.

III. Paris,

ıque de la
. 37. Paris,

letin. Année

moires. N. S.
s-verbaux des
Apt, 1874; 8°.
. 1874. Revue

Abhandlungen.

ıg, Nr. 11. Wien,

·chitekten-Vereins.
75; 4°.

Über die Nervenendigung in der Epidermis der Säuger.

Von Med. univ. Dr. **August v. Mojsisovics,**

Assistent am zoologischen Universitätsinstitute des Prof. Dr. F. E. Schulze in Graz.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Februar 1875.)

I.

Ein sehr geeignetes Object zum Studium der Nervenendigungen in der Haut der Säuger scheint die Schnauze des Hausschweines zu sein; dieselbe ist nämlich häufig pigmentlos, stellenweise nackt und, wie die Beobachtung des lebenden Thieres lehrt, ein vorzüglich fein empfindendes Organ. Der Vortheil, jederzeit die nöthige Menge frischen Untersuchungsmateriales zur Verfügung haben zu können, und der weitere Umstand, dass dieses Organ bisher noch nie auf die fraglichen Nervenverhältnisse histologisch bearbeitet wurde, waren für mich massgebend, dasselbe zum Ausgangspunkt einer Untersuchungsreihe zu wählen.

Herrn Professor Dr. F. E. Schulze habe ich für seine ebenso reichliche als liebenswürdige Unterstützung bei meiner Arbeit, den herzlichsten Dank abzustatten.

Am genauesten hat Eberth [1] das Verhalten der Epidermisnerven der Säugethiere, und zwar in der Haut des Lippenrandes vom Kaninchen untersucht; die meisten seiner Angaben konnte ich an meinem Untersuchungsobjecte bestätigen. Bezüglich der übrigen Arbeiten verweise ich auf die betreffenden Jahresberichte.

---

[1] C. J. Eberth. Die Endigung der Hautnerven. M. Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie. VI. Bd. pag. 225.

Um mich mit den, für die Untersuchung nervöser Organe, empfohlenen Methoden näher zu befreunden, entschloss ich mich zu einigen Vorarbeiten, die mich zur Überzeugung brachten, dass ich für meine Zwecke nur von der Anwendung einer passend gewählten Vergoldungsmethode Erfolg zu erwarten hätte.

Im Allgemeinen möchte ich den etwas stärkeren Goldlösungen den Vorzug geben; ich sah übrigens innerhalb der Grenzen gewisser Solutionsverhältnisse (1:200—1:1000) bei der Einwirkung von gutem Lichte keinen wesentlichen Unterschied in dem Grade der Reduction eintreten.

Ein matt grauröthlicher oder graubrauner Farbenton bezeichnete mir die erfolgreiche Einwirkung. Ich liess die (im Winter) Mittags eingelegten Gewebestückchen bis zur eintretenden Dunkelheit im Goldbade, brachte sie hierauf in äusserst schwach angesäuertes Wasser, in welchem sie bis zum nächsten Mittag verblieben; dann legte ich sie in 95% Spiritus oder Alcohol absolutus, auch wenn die erwünschte Färbung noch nicht eingetreten war, indem hiedurch eine weitere Reduction nicht behindert wird und die Präparate die nöthige Schnittfähigkeit erlangen.

Von allen Vergoldungsmethoden, die ich kennen lernte, leistete mir die von E. Klein [1] nochmals ausführlich mitgetheilte Hénocque'sche (mit *Acid. tartaric.*) die vorzüglichsten Dienste. Diese liess mich nie im Stiche.

Bei unzweckmässiger Anwendung von Goldlösungen können unter Umständen Reductionstrugbilder dadurch entstehen, dass auch der Zwischenzellkitt das Chlorgold reducirt und sich in Folge dessen schwärzliche Zickzackstreifen präsentiren; bisweilen treten auch körnige Goldniederschläge in der Weise auf, dass man diese für zerrissene varicöse Nervenfasern halten könnte; treten diese Reductionen mit den „erwünschten" zugleich auf, so ist ein Irrthum in der richtigen Unterscheidung wohl nur dann möglich, wenn man nicht in der Lage ist, eine Anzahl der

---

[1] E. Klein On the Peripheral distribution of non Medullated nerve fibres (Reprinted from the „Quarterly Journal of Microscopical Science" Oct. 1871, pag. 408.

feinen Fädchen als directe Fortsetzungen eclatanter Nervenfasern zu verfolgen.

An senkrechten Durchschnitten kann man übrigens in zweifelhaften Fällen aus dem hier klarer zu Tage tretenden Verhältnisse der eben erwähnten schwarzen Streifchen zu den Zellen das Richtige erschliessen, auch wenn das betreffende Präparat zufällig das Übertreten von Cutisnerven nicht zeigen sollte; sehr schwierig hingegen, häufig aber unmöglich ist es, sich an Horizontalschnitten zurecht zu finden, da man hier jedes sicheren Anhaltepunktes entbehrt, und scheinen mir daher Schlüsse von aus solchen gewonnenen Bildern bisweilen etwas gewagt.

Die ziemlich schlanke Schnauze des Hausschweines endigt bekanntlich an der Spitze in einen beweglichen, kurzen, gerade abgestutzten Rüssel; dieser ist mit einer am Rande vorspringenden Endscheibe versehen, die von der Nasenspitze gebildet und durch einen besonderen Rüsselknochen gestützt wird. Die kleinen rundlichen Nasenlöcher befinden sich an der Spitze des Rüssels. — Die obere Partie der erwähnten Scheibe ist fast vollständig nackt; dessgleichen die Vorderfläche des breiten, in der Mitte etwas eingeschnürten Septum's bis zur unteren Hälfte. Die übrige Oberfläche des Rüssels ist mit zahlreichen kleinen Härchen besetzt.

Die Epidermis jener haarlosen Stellen ist auffallend derb und stark verdickt. Ich wählte zu meiner Untersuchung hauptsächlich diese besonders nervenreichen Partien.

An senkrechten Durchschnitten derselben präsentiren sich die Cutispapillen als lange, dünn ausgezogene Kegel, das *Rete Malpighi* und das *Stratum pellucidum* als äusserst mächtige Schichte. Das sehr reiche Cutisnervengeflecht entsendet seine Ausläufer in mannigfacher Weise theils in die Papillen, theils directe in die Epidermis. Im ersteren Falle sieht man entweder einen an der Papillenbasis sich gabelig theilenden Nerv, dessen zwei Äste an dem Seitenrande (der Papille) entlang fortlaufen und bis zu deren Spitze vordringen, auch wohl zeitweilig schon früher seitlich in die malpighische Schichte ablenken oder aber man sieht zwei oder mehrere Nervenzweige eintreten, die untereinander in keiner Verbindung stehen, im Übrigen aber den gleichen weiteren Verlauf nehmen.

Mitunter tritt ein unverzweigter Ast allein und central in die Papille. Oft sieht man auch den directen Übertritt eines oder mehrerer Nervenstämmchen nebeneinander zwischen zwei Papillen in die Epidermis erfolgen. Alle diese Nervenfasern treten erst durch Goldbehandlung deutlich hervor, zeigen einen gekrümelten Contour und sind von sehr verschiedener Dicke. Ausnahmsweise gewahrt man schon in der Cutispapille feinste, später genauer zu beschreibende varicöse Nervenfasern.

Das weitere Verhalten der in die Epidermis übergetretenen Nerven ist wieder ein sehr mannigfaltiges; zumeist ziehen sie in leichten Schlangenwindungen gegen die Oberfläche, hiebei verjüngen sie sich allmählig und werden varicös; man sieht in der Art oft auf einer Schnittfläche mehrere in ihrer Hauptrichtung parallele Äste bis zur Hornschichte emporsteigen; gelegentlich entsenden die eben in die Epidermis übergetretenen Nerven auch Ausläufer nach unten, die sich in dem zwischen den Papillenbasen gelegenen Theile der Schleimschichte verästeln.

Verfolgt man einen der nach oben ziehenden Nervenzweige, so beobachtet man meist eine fortgesetzte dichotomische Theilung; die Äste halten öfter eine Strecke lang die Richtung des Hauptstammes ein und spalten sich dann wieder in gleicher Weise, so dass derart die schönsten dendritischen Bilder zu Stande kommen können. (Fig. 1.)

Diese Abzweigungen erfolgen unter den verschiedensten Winkeln; erst im *Stratum pellucidum* werden weitere Verästigungen seltener. Hier nehmen die bereits sehr zarten varicösen Fäserchen einen mehr steilen und geradlinigen Verlauf und lassen sich, so lange eben noch zellige Elemente zu erkennen sind, bis ganz nahe an die Hornschichte verfolgen. Anastomosen dieser feinen Nervenfäserchen scheinen nicht vorzukommen.

Bezüglich ihres Verhältnisses zu den Epidermiszellen wäre hervorzuheben, dass sie zwischen denselben verlaufen und dass die in verschiedener Höhe, theils noch in der Malpighi'schen Schichte, theils an der äussersten Grenze des *Stratum pellucidum* zu findenden kölbchenartigen Endanschwellungen ebenfalls zwischen den Zellen gelagert sind.

Im Allgemeinen stimmen diese Nervenendanschwellungen mit den schon von Cohnheim für die Nerven des Hornhautepithel's

beschriebenen überein; ich fand sie ganz ähnlich wie diese letztere, birnförmig, doch etwas grösser.

Nach Macerationen mit 35 percentiger Kalilauge an bereits untersuchten gelungenen Goldpräparaten beobachtete ich den vollständigen Schwund aller zelligen Elemente und das Zurückbleiben des vollständig intacten Nervenskeletes bis zu dessen feinsten Ausläufern und Endigungen.

Dergleichen macerirte Goldpräparate lassen sich, in Carbolglycerin eingeschlossen, lange Zeit noch schön erhalten. Dass das eben mitgetheilte Verhalten der Nervenfasern nicht an jedem, wenn auch sonst gutem Präparate ersichtlich gemacht werden kann, man im Gegentheil stets die Mehrzahl der Nervenfasern über die Zellen hinweglaufend sehen muss, ist aus nahe gelegenen Gründen selbstverständlich.

Was den von verschiedenen Histiologen behaupteten Zusammenhang varicöser Nervenfädchen mit den in neuerer Zeit so oft genannten sternförmigen Körperchen (Langerhans'sche Körperchen) betrifft, so ist ein solcher mit Bestimmtheit überhaupt noch nicht beobachtet worden; das Inconstante ihres Auftretens und die seltenen Fälle, in denen ich dergleichen Gebilde im Schweinerüssel zu sehen bekam, bestimmen mich ihre nervöse Natur in Frage zu stellen.

Nachdem es mir gelungen war, die oben geschilderte Form der Nervenendigung in der Epidermis zu erkennen, lag es nahe, die Untersuchung mittelst der nämlichen Methoden auch auf die Nervenendigung an den Haarbälgen auszudehnen. Hiezu wählte ich nach einigen Vorversuchen als besonders günstige Objecte die Tasthaare der Schnauze des Maulwurfes und der Maus. Betrachtet man einen senkrechten Durchschnitt durch die vergoldete Tasthaarregion eines der eben genannten Thiere, so findet man in der dem *Rete Malpighi* entsprechenden äusseren Wurzelscheide die bereits beschriebenen Nervenfäserchen, welche in eben der Weise und Anordnung, die ich für den Schweinrüssel nachwies, gegen die der Hornschichte der äusseren Epidermis entsprechende innere Wurzelscheide vordringen und knapp vor dieser in ganz ähnlichen kölbchenartigen Anschwellungen endigen wie dort.

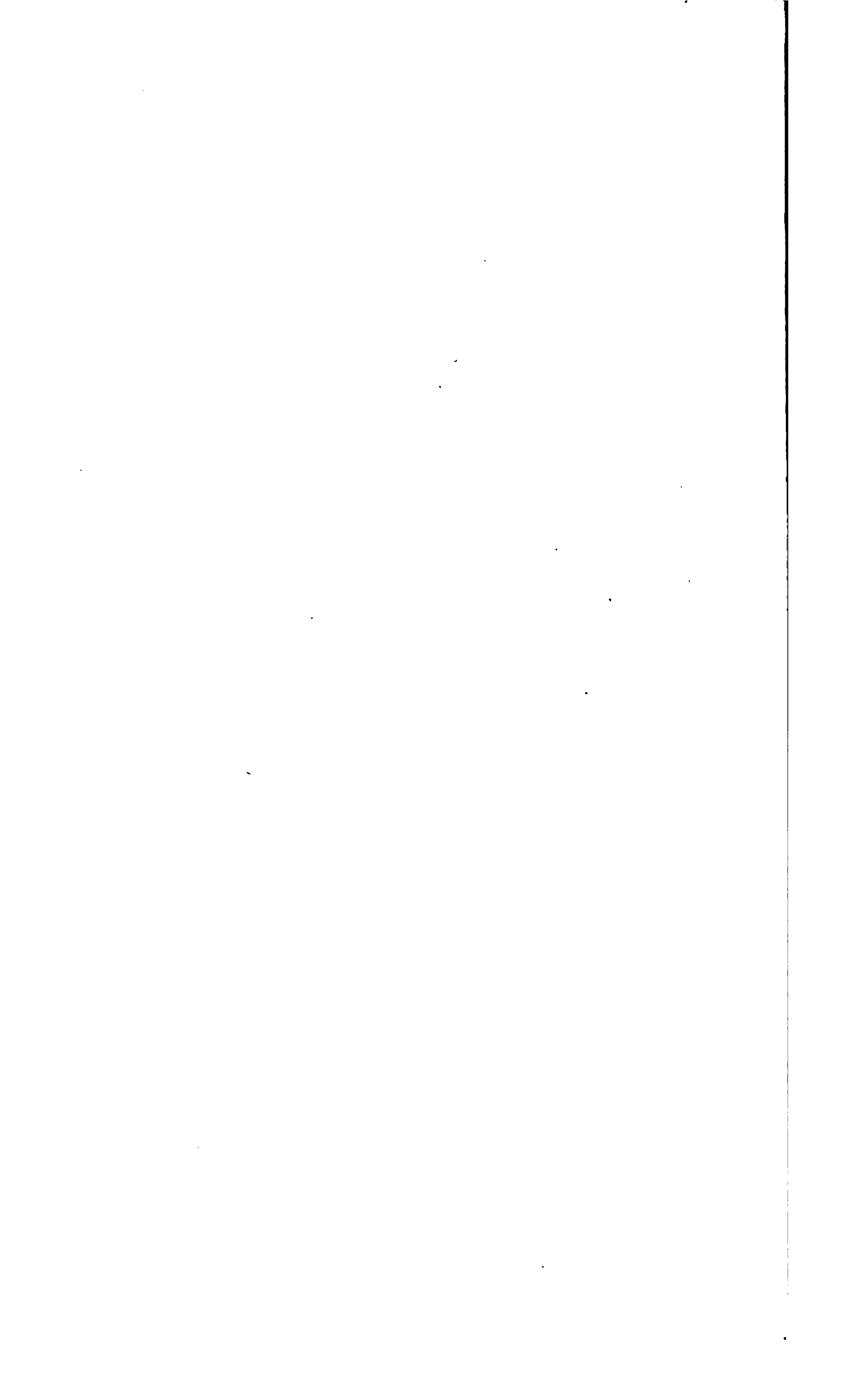
Eine Vergleichung der von Cohnheim und Anderen gewonnenen Bilder von der Nervenendigung im Hornhautepithel

mit den hier geschilderten Verhältnissen zeigt eine überaus grosse Übereinstimmung bezüglich der Anordnung und Ausbreitung der letzten Nervenenden an beiden Orten und es liegt mit Beziehung auf die Untersuchungsresultate von Eberth mir und Anderen die Annahme nahe, dass die Endausbreitung der sensiblen Nerven in der Epidermis der Säugethiere im Wesentlichen überall die gleiche und mit der im vorderen Hornhautepithel gefundenen übereinstimmend sei.

Ist diese Vorstellung richtig, so ergibt sich, dass die physiologische Function der Tastkörperchen eine bei weitem beschränktere sein muss, als man bisher annahm. Von der Voraussetzung ausgehend, dass zwischen specifischer Druckempfindung und eigentlicher Tastempfindung im engeren Sinne, d. h. „der Distanzwahrnehmung zweier Punkte" ein wesentlicher Unterschied bestehe, kann diese letztere den Tastkörperchen zugeschrieben werden, während sich die zarten Endigungen der Hautnerven in der Epidermis besonders dazu eignen, jene nach der Körperregion allerdings wechselnde, meist aber sehr entwickelte Empfindlichkeit der Haut für jegliche Berührung fester Körper oder ähnlicher Reize zu vermitteln.

Sind wir doch selbst im Stande, sehr zarte Reize der letzteren Art an jenen Körpertheilen zu empfinden, wo unser Tastsinn nur schwach oder gar nicht ausgebildet erscheint, wie wir solches beispielsweise an der *Cornea* beobachten können.

Bei der geringsten Iritirung derselben durch fremde Körper treten bekanntlich Empfindungen auf, welche uns über die Oberflächenbeschaffenheit des berührenden Körpers durchaus kein Urtheil gewinnen lassen, welche also nicht als Tastempfindungen im engeren Sinne zu bezeichnen sind, sondern nur die Wahrnehmung von der Berührung selbst vermitteln.



VIII. SITZUNG VOM 18. MÄRZ 1875.

Der Secretär liest eine Zuschrift Sr. Excellenz des Herrn Ministers des Äussern vom 12. März, worin dieser mittheilt, dass er, dem Ansuchen der kais. Akademie entsprechend, gleichzeitig den k. u. k. Gesandten in Athen angewiesen habe, bei der kgl. griechischen Regierung die erforderlichen Schritte zu thun, damit dem Custos Th. Fuchs und seinem Assistenten A. Bittner bei ihren geologischen Forschungen der möglichste Vorschub zu Theil werde, und dass auch Freiherr v. Münch nicht verfehlen werde, seinerseits den genannten Geologen, sobald sie sich ihm vorstellen, die thunlichste Unterstützung angedeihen zu lassen.

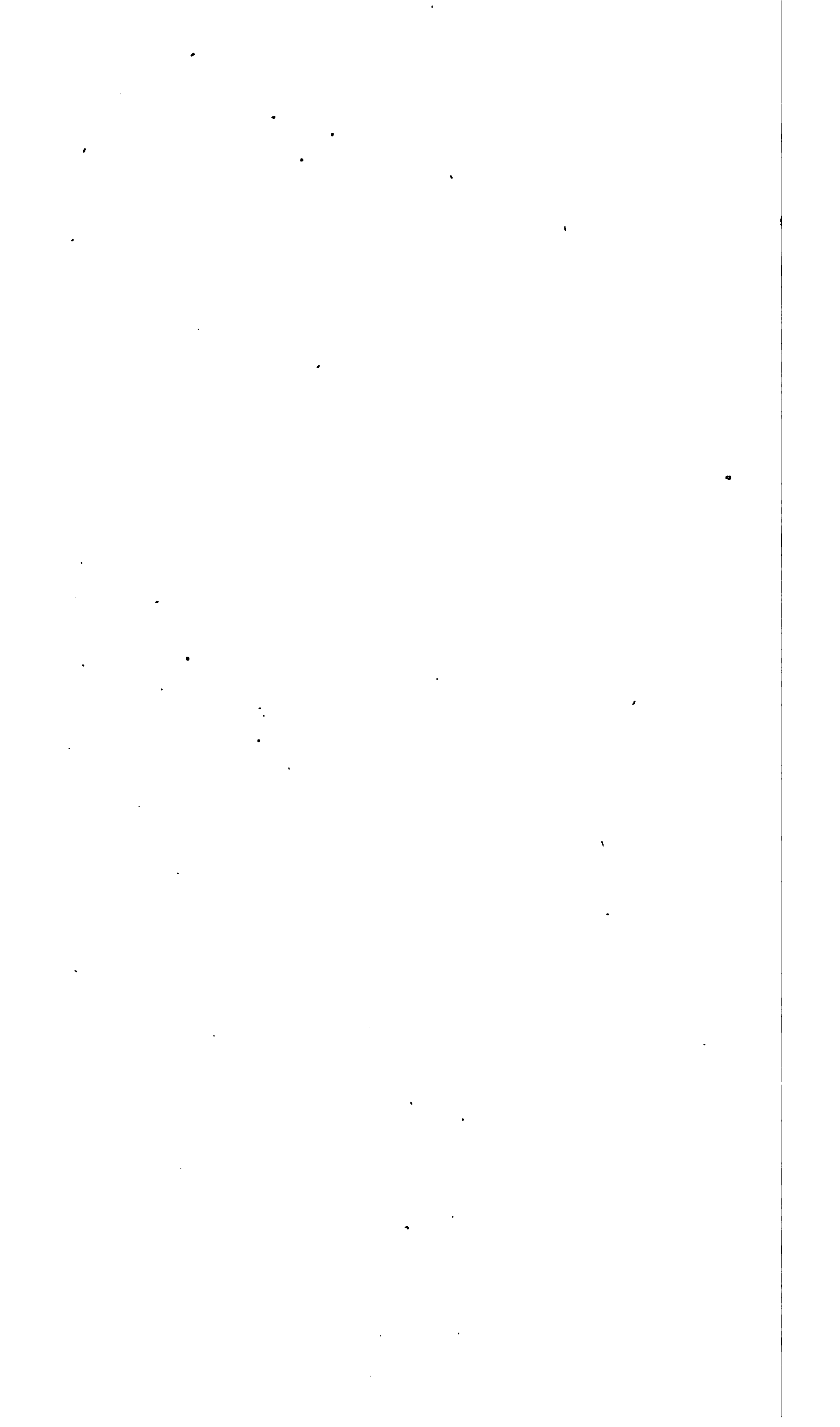
Herr Professor Franz Toula erklärt sich, mit Zuschrift vom 14. März bereit, die ihm übertragene geologische Durchforschung des Balkangebietes auszuführen und dankt für das in ihn gesetzte Vertrauen sowol als auch für die ihm zu diesem Zwecke bewilligte Subvention und den ihm in Aussicht gestellten Grossherrlichen Ferman.

Herr Schiffslieutenant K. Weyprecht dankt mit Schreiben vom 12. März für die ihm zur Bearbeitung der von der österr.-ungar. Polarexpedition gesammelten Beobachtungen bewilligten Subvention von 300 fl.

Herr Prof. Dr Alex. Rollett in Graz übersendet eine Abhandlung des Herrn Rudolf Klemensiewicz, Assistenten am Grazer physiologischen Institute: „Über den *Succus pyloricus*“.

Herr Dr F. Steindachner übermittelt den 2. Theil seiner Abhandlung über „die Süsswasserfische des südöstlichen Brasilien“.

Herr Hofrath Dr. E. v. Brücke legt eine im physiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. Leopold Königstein vor, betitelt: „Das Verhältniss der Nerven zu den Hornhautkörperchen“.



Über den Succus pyloricus.

Von Dr. **Rudolf Klemensiewicz,**
Assistenten am physiologischen Institute in Graz.

(Mit 1 Tafel.)

Die Ansichten über die physiologische Function der Pylorusdrüsen sind bekanntlich heute zweierlei. Während die Einen sie nicht für Pepsin bildende, sondern nur für Schleim secernirende Drüsen erklären, wird ihnen von der anderen Seite die Eigenschaft Pepsin zu bilden zugeschrieben.

Wassmann[1], Kölliker[2], Donders[3] und Schiff[4] beschäftigten sich zuerst mit der Untersuchung der physiologischen Function der Pylorusdrüsen. Sie waren es, die auf Grund ihrer mit Infusen der Magenschleimhaut angestellten Versuche den Pylorusdrüsen lediglich schleimbildende Eigenschaften zuschrieben, die pepsinbildenden Eigenschaften aber absprachen.

Diese Lehre erlitt eine Erschütterung durch Versuche, die sich an die Untersuchungen über die Magenschleimhaut von Heidenhain[5] und Rollett[6] anknüpften, welche letztere uns mit den zwei in den Labdrüsen zu beobachtenden Zellformen bekannt machten.

Namentlich waren es die Schüler des Ersteren, die auf Grund der Thatsache, dass die adelomorphen Zellen der Labdrüsen in ihrem histologischen Verhalten viele Ähnlichkeit mit den Drüsenzellen der Pylorusdrüsen zeigen, eine Reihe von Versuchen über die physiologische Function der Pylorusdrüsen anstellten.

---

[1] Inauguraldiss. de dig. nonulla. Berl. 1839. pag. 13.
[2] Mik. Anat. Bd. II., 2. Hälfte. 1. Abthlg., pag. 147.
[3] Physiologie 1859. pag. 210.
[4] Leçons sur l. physiol. d. l. dig. T. II. 1867. p. 289.
[5] Arch. f. mik. Anat. Bd. VI. pag. 372.
[6] Untersuchungen a. d. phys. Institute zu Graz. 1871. p. 143 u. f.

Ebstein sprach zuerst die Ansicht aus, dass die adelomorphen Zellen der Labdrüsen den Pylorusdrüsenzellen gleichwerthig und so wie diese Pepsinbildner seien[1]. Daran knüpften sich die Versuche von Brunn und Ebstein[2] und die mehrfachen Versuchsreihen von Ebstein und Grützner[3].

Alle diese Untersuchungen brachten Resultate, welche zur Bestätigung der Anschauung dienten, dass den Drüsenzellen des Pylorustheiles der Magenschleimhaut pepsinbereitende Eigenschaften zukommen.

Allein diese neue Lehre blieb nicht ohne Gegner. Schon Rollett sprach auf Grund von vergleichend histologischen Untersuchungen der Magenschleimhaut die Ansicht aus, dass es wahrscheinlich sei, dass die delomorphen und nicht die adelomorphen Zellen die Pepsinbildner seien[4].

Dann war es Friedinger[5], der die Anschauung vertheidigte, dass den Pylorusdrüsen keine pepsinbereitenden Eigenschaften zukommen, eine Anschauung, die auch durch die Resultate, die v. Wittich[6] von seinen Versuchen erhielt, bestätigt wurde.

Ebstein sowohl als auch die anderen Schüler Heidenhain's, ebenso auch Friedinger und v. Wittich hatten sich zu ihren Untersuchungen auch wieder der Infusa und Extracte des Pylorustheiles und Fundustheiles der Magenschleimhaut bedient, was insbesondere auch von den letzten Versuchen Ebstein's und Grützner's[7] gilt, die frische, dem lebenden Thiere entnommene Stückchen von Schleimhaut zu ihren, nach Analogie der Kühne'schen Pankreasversuche angestellten Verdauungsversuchen verwendeten, welche Versuche die Frage von der pepsinbildenden Eigenschaft der Pylorusdrüsen wieder im Sinne Ebstein's entschieden.

---

1 Arch. f. mik. Anat. Bd. VI. pag. 538.

2 Pflüger's Arch. Bd. III. pag. 565.

3 Ebenda Bd. VI. pag. 1. „Über d. Ort d. Pepsinbildung im Magen". — Ebenda Bd. VIII. pag. 122. „Über Pepsinbildung im Magen". — Ebenda Bd. VIII. pag. 621. „Kritisches und Experimentelles etc".

4 L. c. p. 191.

5 Sitzungsberichte d. k. Akad. der Wissenschaften. Bd. LIV. p. 325.

6 Pflg. Arch. Bd. VII. pag. 18. — Pflg. Arch. Bd. VIII. pag. 444.

7 L. c. p. 621.

1.

Im Gegensatze zu diesen mit Infusen angestellten Untersuchungen unternahm ich es nun zu versuchen, ob sich nicht frisches, mit Fundussecret nicht vermischtes reines Pylorussekret vom lebenden Thiere in grösseren Mengen gewinnen liesse, so dass man im Stande wäre, Eigenschaften und Wirkungen des Sekretes selbst eingehenden Untersuchungen zu unterwerfen.

Es würde dies gelingen, wenn es möglich wäre, den Pylorustheil in ähnlicher Weise zu isoliren, wie Thyri ein Stück aus der Continuität des Dünndarmes isolirte, um reinen Darmsaft zu gewinnen. — Solche Versuche habe ich in der That an Hunden ausgeführt.

Das Erste, was dafür nothwendig erscheint, ist, dass man sich über die Begrenzung des Pylorustheiles genau orientirt. Ich will darum gleich hier das hierauf Bezügliche anführen.

Man muss sich zunächst an die innere Oberfläche des Magens halten, an welcher man die Grenze zwischen Pylorus- und Fundustheil schon an dem Unterschied der Färbung leicht erkennt. Während die Schleimhaut des Fundus ein bräunlichrothes Ansehen hat, ist die des Pylorus blass, ja manchmal nahezu weiss.

Die Schleimhaut des frischen Hundemagens, den ich bei dieser Beschreibung ausschliesslich im Auge habe, ist sowie die anderer Thiere, nicht glatt sondern faltig. Diese groben Falten[1] sind ausgesprochener im Fundustheile, als in der *Portio pylorica* des Magens. In letzterer sind die Falten nicht so zahlreich und flacher als im Fundus, auch lassen sie sich dort bei Spannung der Magenwandungen leichter ausgleichen. Ausser diesen Falten sind für die Betrachtung mit freiem Auge noch die Magenfurchen am Pylorustheile besonders deutlich.

---

[1] Ich bediene mich derselben Nomenclatur, die Rollett bei Gelegenheit der Beschreibung der Form der inneren Oberfläche des Magens bei verschiedenen Thieren l. c. p. 182 angewendet hat.

Bei der Betrachtung mit der Loupe sieht man die Netzleisten des Pylorustheiles, welche die Magengruben von einander abgrenzen, theilweise durchbrochen und somit die Magengruben theilweise confluiren, während am Fundustheile dies nicht der Fall ist. Es erhält die Oberfläche der *Port. pylorica* dadurch ein villöses Ansehen.

Schon an diesen äusserlichen Unterschieden zwischen der Schleimhaut des Fundus und der des Pylorustheiles des Magens kann man die Grenze zwischen beiden mit freiem Auge annähernd genau bestimmen.

Das Mikroskop bestätigt dass, mit jenen Verschiedenheiten der Oberfläche correspondirend, der Charakter der Drüsen sich ändert.

Mit dem einfachen Mikroskope schon lassen sich die Pylorusdrüsen sehr leicht von den Labdrüsen unterscheiden. Man findet, dass der Übergang der labdrüsenführenden Schleimhautpartien in jene, die nur Pylorusdrüsen enthalten, kein allmäliger, sondern ein plötzlicher ist, so zwar, dass ich auch bei stärkeren Vergrösserungen an Längsschnitten durch die Magenschleimhaut die Grenze immer als eine sehr scharfe erkannte. Ich konnte mich fast jedes Mal überzeugen, dass dort, wo die eine Drüsengattung aufhörte, die andere ohne Unterbrechung begann und zwar so, dass nur bei einzelnen Schnitten unmittelbar in der Nähe der Grenze Drüsen beider Art nebeneinander vorkamen.

Um mir auch über den Verlauf der Grenzlinie in Bezug auf die Querrichtung eine richtige Vorstellung machen zu können, verfuhr ich auf folgende Art. — Ich fertigte senkrecht auf die Längsrichtung des Magens eine Reihe von Durchschnitten der Magenschleimhaut an, und zwar trafen die ersten Schnitte nur Labdrüsen, die folgenden rückten successive gegen den Pylorus zu, so dass die letzten Schnitte nur mehr Pylorusdrüsen enthielten. Ich hatte also das Grenzgebiet in eine Reihe von einander parallelen Schnitten zerlegt. Da fand ich nun, dass diejenigen Schnitte, die die Grenze getroffen hatten, abwechslungsweise Gruppen von Lab- und Pylorusdrüsen enthielten.

Es muss somit der Verlauf der die Magenschleimhaut quer durchsetzenden Grenze ein sanft geschlängelter sein.

Ich fasse daher Ebstein's intermediäre Zone[1] so auf, dass der Verlauf der Grenzlinie, beim Hunde wenigstens, kein gerader ist, sondern dass Partien von Labdrüsen einerseits halbinselartig in die Pylorusdrüsenschicht vorspringen, andererseits aber wieder Einbuchtungen in der Labdrüsenschicht vorhanden sind, die durch Pylorusdrüsen ausgefüllt werden.

Wenn ich, an die besprochenen Merkmale mich haltend, die Lage der Grenze in Bezug auf den Pylorus ermittelte, so ergab sich im Durchschnitte, dass die Grenze zwischen Pylorustheil und Labdrüsentheil des Magens an mässig contrahirten frischen Mägen kleinerer Hunde an der oberen Curvatur, etwa 5 an der unteren, etwa 6 Cent. vom Pylorus entfernt liegt. Bei grösseren Hunden rückt sie entsprechend höher gegen die Cardia des Magens.

Durch eine specielle Untersuchung des Pylorustheiles überzeugte ich mich, dass der Befund Ebstein's richtig ist, dass nämlich im Pylorustheile des Magens keine Labdrüsen vorkommen.

So vorbereitet konnte ich zur Ausführung der vorgesetzten Operation schreiten. Bei den ersten Versuchen führte ich dieselbe in der folgenden Weise aus.

Ich legte in der *Linea alba* dicht unter dem *Processus xifoideus* einen etwa 6 Cent. langen Schnitt an, durch welchen die Haut und die Fascien bis auf das Peritoneum durchtrennt wurden, dann durchschnitt ich auch dieses und eine bei Hunden längs der *Linea alba* an die Bauchwand angewachsene, sehr fettreiche aber blutgefässarme Falte desselben. Der Magen wurde nun herausgezogen und an drei Stellen Fäden in seine Wandungen eingestochen, die zur Fixirung während der Operation dienen. Einen Faden zog ich, etwa 10 Ctm. vom Pylorus entfernt, durch die Muscularis des Fundustheiles, einen etwa 5 Cent. von ersterem durch die des Pylorustheiles, den dritten Faden zog ich durch den Pylorus selbst oder durch die Muscularis des Duodenums. Ist dies geschehen, so legt man mittelst der Scheere zwei Schnitte auf folgende Art an.

[1] L. c. p. 517.

Der Schnitt *a* (Fig. 1. Tafel I), welcher den Fundustheil des Magens vom Pylorustheile trennt, wird etwa 5 Cent. vom Pylorus entfernt so angelegt, dass man die Scheere auf einer mit Vermeidung der Coronararterien unter dem Magen eingeschobenen Hohlsonde fortführt und so die vordere und hintere Magenwandung gleichzeitig mit ein oder zwei Scheerenschlägen durchtrennt.

Der Schnitt *b* (Fig. 1. Taf. I) wird auf dieselbe Weise unmittelbar vor dem Pylorus in der *Portio pylorica* des Magens angelegt; er trennt die Verbindung zwischen Pylorustheil des Magens und Duodenum. Bei dieser Art des Verfahrens ist es leicht den grösseren strotzend gefüllten Blutgefässen auf der Oberfläche des Magens auszuweichen, wodurch jeder stärkere Blutverlust vermieden wird, denn die Blutung der Schleimhaut ist unbedeutend. Bei kleineren Hunden führe man den Schnitt *a* näher dem Pylorus.

War dieser Theil der Operation vollendet, so schritt ich zur Bildung des Pylorussackes, so will ich fortan den isolirten Pylorustheil des Magens nennen. Das Schnittende *b* desselben, welches der Verbindungsstelle mit dem Duodenum entspricht, wurde durch die Darmnaht mittelst Lister's Catgutfäden vollständig verschlossen (Fig. 2. *D*).

Es erwies sich mir die schon von Dobroslawin[1] mit Erfolg angewendete und in Emmert's Chirurgie angegebene Darmnaht als die zweckmässigste. Bekanntlich werden beim Zuziehen dieser Naht, die Aussenflächen der zu vereinigenden Magen- oder Darmstücke ziemlich breit nach Innen umgeschlagen, und kommen so die Peritonealflächen sicher aneinander zu liegen, wodurch das Zustandekommen einer raschen und sicheren Verlöthung möglichst gewährleistet ist. Catgutfäden verwendete ich, weil sich dieselben nach den Erfahrungen der Chirurgen ihrer Resorbirbarkeit wegen voraussichtlich viel besser für die Anlegung solcher Nähte eignen mussten, als Seidenfäden.

Das andere Schnittende (Fig. 1. *a*) wurde auch, aber nur zum Theil, vereinigt. Der untere an der grossen Curvatur liegende

---

[1] Untersuchungen a. d. phys. Inst. zu Graz 1870. p. 143 u. f.

Wundwinkel blieb nämlich offen und wurde, wie später erwähnt werden soll, in die Bauchwunde eingenäht. Er hat als Eingang in den Pylorussack zu dienen (Fig. 2). Nach Vereinigung der beiden Schnittenden des Pylorussackes vereinigte ich das Duodenum mit dem Fundus, nachdem ich vorher das Schnittende des letzteren durch eine Darmnaht so weit geschlossen hatte, dass nur eine dem Lumen des Duodenums nahezu entsprechend grosse Öffnung am unteren Winkel der Schnittwunde blieb. Dieser offengelassene Theil des Schnittendes des Fundus wurde mit dem Schnittende des Duodenums durch die Darmnaht vereinigt. Auf diese Art war die Communication zwischen Ösophagus und Darm wieder hergestellt und der Pylorussack vom übrigen Darmcanal völlig isolirt. Nachdem dies geschehen, reponirte ich möglichst rasch die Magenpartien und nähte den offenen Theil des Pylorussackes durch Catgutnähte in den oberen Winkel der Bauchwunde ein, die bis auf jene Partie, wo eben der Eingang zum Pylorussacke war, durch Knopfnähte vereinigt wurde.

Zur Ausführung dieser Operation ist die Hilfe wenigstens eines Assistenten nöthig, und zwar zur Verhinderung eines Darmprolapsus. Es wird nämlich durch die heftigen Bewegungen der Bauchpresse, die manche Hunde machen, der Verlauf der Operation sehr verzögert, sie begünstigen aber auch das Vorfallen des Netzes und einzelner Darmschlingen. Ist aber einmal ein solcher Prolapsus eingetreten, so wird dessen Reposition sehr schwer und oft ist um dieselbe zu ermöglichen, eine nachträgliche Erweiterung der Bauchwunde nöthig.

Zu den unangenehmen Zufällen bei der Operation gehören auch die Brechbewegungen, die manche Thiere nach Berührung der Magenwandungen ausführen. Allein dieselben hören sehr bald wieder auf, so dass die weiteren Acte der Operation von dieser Seite ungestört verlaufen.

Während der Operation sorge man dafür, dass die Contenta der durchschnittenen Magenpartien nicht in die Bauchhöhle fliessen. Um diesen Übelstand möglichst zu vermeiden, liess ich die Versuchshunde, die durch eine mehrtägige reichliche Fütterung mit rohem Pferdefleisch für die Operation vorbereitet waren, unmittelbar vor derselben durch 24 Stunden hungern.

Ist die Operation von möglichst wenigen Unfällen begleitet, so gelingt es bei einiger Übung, dieselbe innerhalb 40 Minuten zu vollenden.

Was das Aussehen der Fistelöffnung nach der Operation betrifft, so erwähne ich, dass deren Schleimhautränder meist wulstförmig über das Niveau der Bauchwand vorragten und gewöhnlich für Catheter Nr. 13 leicht durchgängig waren. Ihr Grund wurde durch die Schleimhaut des Pylorussackes ausgefüllt, ohne dass jedoch je ein Prolapsus eintrat.

In der beschriebenen Weise operirte ich die drei folgenden Hunde.

Hund I, II und III.

Die Operation wurde bei allen drei Hunden ohne Unfall vollendet. — Nach derselben liess ich die Thiere absolut ruhig liegen. — Durch 48 Stunden bekamen sie weder feste noch flüssige Nahrung.

Nach 48 Stunden besah ich die Wunde und fand dieselbe bald mehr, bald minder stark eiternd. In der Fistelöffnung standen, so oft ich untersuchte, glashelle Tropfen einer fadenziehenden deutlich alkalisch reagirenden Flüssigkeit. Dennoch gelang es mir nicht, eine grössere Menge dieses Sekretes zu gewinnen, obwohl ich mich zum Sammeln desselben der schon von Dobroslawin[1] benützten Methode bediente.

Am dritten Tage nach der Operation gab ich den Thieren Milch, die aber in sehr kleinen Portionen verabreicht werden musste, sonst wurde sie jedes Mal erbrochen.

Beim Hunde II, der im Verlaufe der Wundheilung sehr stark abgemagert war, versuchte ich es durch Fleisch-Pankreas-Injectionen per anum seine Entkräftung zu bekämpfen, eine Methode die Leube zur Roborirung herabgekommener Kranker empfahl.

Trotz aller angewandten Sorgfalt und der grösstmöglichsten Schonung der Thiere, gelang es mir nicht, eines derselben länger als sechs Tage am Leben zu erhalten.

Ob sie nun kürzer oder länger die Operation überlebt hatten, die Autopsie ergab immer ein ganz ähnliches Resultat; es zeigte

---

[1] L. c. p. 71.

sich bei derselben, dass die Thiere an einer heftigen Peritonitis zu Grunde gegangen waren, die gewöhnlich in der nächsten Umgebung der Bauchwunde und am Netz am ausgesprochensten war. Doch waren öfters auch das Peritoneum der Leber und des Darmkanals von derselben ergriffen. Der Pylorussack und Magen zeigten, mit Ausnahme einer oft hochgradigen Blässe der Schleimhaut, keine wesentlichen Abweichungen vom normalen Befund. Die Nahtstellen waren immer gut verheilt. Insbesondere die Verbindung zwischen Duodenum und Magen, die auch immer durchgängig war.

Nach früher eingeleiteter Milchfütterung fand ich dann auch Caseïnflocken im Duodenum und die Chylusgefässe desselben mit milchweissem Chylus angefüllt. Im Inneren des Magens fand sich eine neutrale oder sauer reagirende gelbbraun gefärbte Flüssigkeit in grösserer oder geringerer Menge vor. Der Pylorussack war zum grössten Theile von Partien des grossen Netzes umgeben, das sich um ihn zusammengeballt hatte. Sein Inneres erfüllte eine zähe, in dickeren Schichten gelblich gefärbte, in dünnen aber glashelle fadenziehende Masse von alkalischer Reaction.

Bei dem Umstande, als sich die Pylorusschleimhaut meiner Hunde durch mehrere Tage im Zustande der physiologischen Isolirung befunden hatte, verwendete ich nun sowohl den Pylorus- als auch den Fundustheil zur Bereitung von Infusen. Früher sammelte ich den dünnflüssigen Inhalt des Fundus als auch den zähen schleimigen des Pylorussackes, dann präparirte ich von beiden Magenpartien die Schleimhäute ab, zerkleinerte annähernd gleich gross gewählte Stücke von beiden, die ich dann mit gleichen Mengen von Salzsäure von 0·1% Säuregehalt infundirte und durch 24 Stunden bei Brütofentemperatur digerirte. Auf dieselbe Weise bereitete ich mir auch wässerige Infuse von der Schleimhaut des Pylorussackes. Ausserdem bereitete ich auch zwei Glycerinextracte.

Dann stellte ich mit sämmtlichen vorher filtrirten Flüssigkeiten Versuche an, und zwar bediente ich mich hier zur Nachweisung des Pepsingehaltes derselben nur der Methode von Brücke[1]. Ich

---

[1] XXXVII. Bd. d. k. Akd. d. Wiss. p. 147 u. folg.

verwendete dabei, mit Ausnahme der Fälle wo es besonders angeführt ist, immer frisch ausgeschlagenes Fibrin vom Rinde, wählte mir $^1/_2$—1 Mm. dicke längere Fibrinfäden aus, und theilte diese dann in etwa 5 Mm. lange Stückchen. Diese warf ich dann in eine Reihe möglichst gleichmässig dicker Eprouvetten, in denen sich gleiche Quantitäten von den zu untersuchenden Flüssigkeiten befanden. Meist konnte ich schon nach Verlauf weniger Minuten den Fortschritt der Verdauung beobachten.

Das mit Salzsäure bereitete Infus des Fundus	unverdünnt	mit Fibrin	verdaut schnell
Das mit Salzsäure bereitete Infus des Fundus..........	verdünnt	mit Fibrin	verdaut langsamer
Salzsäure von 0·1% Säuregehalt	—	mit Fibrin	das Fibrin quillt nur auf
Das mit Salzsäure bereitete Infus des Pylorus............	unverdünnt	mit Fibrin	verdaut schnell
Das mit Salzsäure bereitete Infus des Pylorus............	verdünnt	mit Fibrin	verdaut
Das mit Glycerin bereitete Infus des Fundus..........	unverdünnt	mit Fibrin	verdaut
Das mit Glycerin bereitete Infus des Pylorus...........	unverdünnt	mit Fibrin	verdaut nicht oder doch unmerklich
Das mit Wasser bereitete Infus des Pylorus	unverdünnt neutral	mit Stärkekleister	gibt nach 4 Stunden d. Probe v. Trommer
Destillirtes Wasser allein............	—	mit Stärkekleister	gibt keine Reductionsprobe

Die eben angeführten Versuche waren bei Brütofentemperatur angestellt worden. Eine zweite Versuchsreihe liess ich bei gewöhnlicher Temperatur stehen, es ergab sich, dass

das mit Salzsäure bereitete Infus des Fundus	Fibrin	verdaut
das mit Salzsäure bereitete Infus des Pylorus	Fibrin	verdaut
Salzsäure allein von 0·1% Säuregehalt . .	Fibrin	nicht verdaut

Beide Infuse hatten innerhalb $3^1/_2$ Stunden fast unmerklich wenig von der Fibrinflocke gelöst, vollständig verdaut wurde erst nach 18 Stunden.

Den Inhalt des Fundus sowohl, als auch den des Pylorustheiles des Magens, den ich bei der Obduction des Hundes II gesammelt hatte, verdünnte ich mit Wasser und stellte nun mit den filtrirten Flüssigkeiten, sowohl bei neutraler Reaction derselben, als auch nachdem ich sie durch Zusatz von verdünnter Salzsäure etwas angesäuert hatte, folgende Versuche an. Ich verfuhr dabei in Bezug auf die Wahl der Gläser und Fibrinflocken gerade so wie bei den früher erwähnten Versuchen.

Inhalt des Fundustheiles	neutral	mit Fibrin	verdaut nicht
Inhalt des Pylorustheiles	neutral	mit Fibrin	verdaut nicht
Inhalt des Fundustheiles	sauer	mit Fibrin	verdaut
Inhalt des Pylorustheiles	sauer	mit Fibrin	verdaut
Salzsäure von 0·1% allein	—	mit Fibrin	verdaut nicht

Ich hatte schon nach diesen ersten Versuchen die Überzeugung gewonnen, dass eine Gewinnung grösserer Mengen reinen Sekretes auf diese Weise nicht möglich sei.

Ferner schien es mir jetzt schon sehr schwierig, den von Anfang an meinen Untersuchungen zu Grunde liegenden Plan auszuführen, nämlich die Thiere erst nach vollständiger Heilung der Wunden zu den Versuchen zu verwenden.

Ich richtete daher mein Augenmerk darauf, das aus dem Pylorussack ausfliessende Sekret gleich nach Vollendung der Operation, ohne die Wundheilung abzuwarten, in grösserer Menge zu gewinnen.

II.

Bei den nun zu beschreibenden Versuchen wurde daher die Ausführung der Operation so modificirt, dass in den Pylorussack eine Cantüle aus Hartkautschuck durch eine doppelte Tabaksbeutelnaht eingebunden und dann mit den Enden der Catgutfäden in der Bauchwunde befestigt wurde. Die Cantüle (Fig. 4. Taf. I) besitzt an ihren beiden Enden je eine Platte, die zur Befestigung derselben in der Wunde des Pylorussackes dienen; an der äusseren Platte befindet sich ausserdem ein halsförmiger Ansatz (*H*). Dieser dient zur Fixirung einer Sammelblase (*B*), ähnlich wie sie Bernard[1] an seinen Pankreascantülen anbringt.

Meine Sammelblase war von nicht vulcanisirtem Kautschuk, und vermochte circa 200 CC. Flüssigkeit zu fassen. Im Übrigen vollführte ich die Operation so, wie ich sie schon früher ausführlich beschrieben habe.

Hund IV.

Das Thier, welches so wie die anderen Hunde durch Füttern mit rohem Pferdefleisch und darauffolgendem 24stündigen Hunger zum Versuche vorbereitet war, wurde nach der eben erwähnten modificirten Art operirt.

Die Operation war ohne Unfall in 50 Minuten vollendet, der Puls war nach der Operation sehr unregelmässig und bedeutend verlangsamt.

Schon am Abende desselben Tages, an dem ich die Operation vorgenommen, wechselte ich die Sammelblase und konnte so einige Cubikcentimeter eines blutig gefärbten gallertigen Sekretes gewinnen.

Durch öfteres Wechseln der Sammelblase konnte ich in den folgenden $41\frac{1}{2}$ Stunden eine grössere Menge von Sekret gewinnen, wie aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich ist.

---

[1] Leçons de physiol. exper. T. 2 pag. 192.

Menge des vom Hunde IV gewonnenen Sekretes.

Portion	Tageszeit	Stundenanzahl	Menge des Sekretes in Grm.	Reaction	Anmerkungen
I	6ʰ Abends bis 10ʰ Morgens	16	6.891	alkal.	In dicker Schicht ist das Sekret gelbröthlich gefärbt, sehr stark fadenziehend, beinahe gallertig, in dünnen Schichten ist es glashell durchsichtig.
II	bis 6ʰ Abends	8	6·339	alkal.	Diese Portion ist weniger röthlich gefärbt, sonst der ersten gleich.
III	bis 10ʰ Morgens	16	12·470	alkal.	Das Thier bekam etwas Milch, die aber erbrochen wurde. Sekret fadenziehend, schleimig beinahe gallertig; auf Zusatz von HCl bildet sich eine grosse weissliche Flocke, die sich beim Stehen contrahirt aber nicht löst.
IV	bis 11ʰ 30 Vormittag	1ʰ 30	1·159	alkal.	
	Summe....	41ʰ30	26·859		Nach welcher Zeit der Tod des Thieres eintrat.

Unter dem Mikroskope das Sekret untersuchend, fand ich granulirte weisse Körperchen von rundlicher Form, Fetttröpfchen, maulbeerförmig geschrumpfte Blutkörperchen, abgestossene Epithelialzellen, nebst fein- und grobkörnigem Detritus, aufgeschwemmt in einer spärlichen klaren Flüssigkeit.

Bei der Autopsie fand ich in der Bauchhöhle etwa $^1/_2$ Liter röthlich trüber neutral reagirender Flüssigkeit. Alle Nähte waren gut verheilt. Im Magen fand sich eine sauer reagirende Flüssigkeit, die Caseïnflocken enthielt. Die Löthstelle zwischen Magen

und Duodenum war leicht durchgängig. Das Duodenum war von gallig gefärbter und alkalisch reagirender Flüssigkeit erfüllt, die Caseïnflocken enthielt. Alle Lymphgefässe am Duodenum sowohl als in dessen unmittelbarer Umgebung am Jejunum waren mit Chylus gefüllt. Am übrigen Dünndarm war keine solche Injection sichtbar. Der Pylorussack war von der zusammengeballten Masse des grossen Netzes umhüllt. Sein Peritoneum war blass und nicht mit fibrinösem Exsudate belegt, wie das der übrigen Organe in der Bauchhöhle. Die Schleimhaut des Pylorussackes war blass und mit zähem gelblichen Schleim überzogen.

Die Verdauungsversuche, die ich mit dem Pylorussekrete vom Hunde IV anstellte, sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Von Port. I.

Pylorussekret	verdünnt	neutral	mit Fibrin	verdaut nichts in 24h
Pylorussekret	verdünnt	angesäuert	mit Fibrin	verdaut gut
HCl	0·1%	—	mit Fibrin	verdaut nicht
Pylorussekret	unverdünnt	neutral	mit Stärkekleister	gibt n. einiger Zeit Trommers Probe.

Von Port. II.

Pylorussekret	unverdünnt	alkalisch	mit Fibrin	verdaut nichts in 24h
Pylorussekret	verdünnt	angesäuert	mit Fibrin	verdaut gut
HCl	0·1%	—	mit Fibrin	verdaut nicht
Pylorussekret	unverdünnt	alkalisch	mit Stärkekleister	gibt n. einiger Zeit Trommers Probe.

Von Port. III.

Pylorussekret	verdünnt	alkalisch	mit Fibrin	verdaut nichts in 24h
Pylorussekret	verdünnt	angesäuert	mit Fibrin	verdaut gut
HCl	0·1%	—	mit Fibrin	verdaut nicht
Pylorussekret	unverdünnt	alkalisch	mit Stärkekleister	gibt nach 12 Std. Trommers Probe.

Hund V.

Gewicht desselben 9470 Grm. Die Operation wurde hier in derselben Art ausgeführt wie bei Hund IV. Während derselben trat kein Unfall ein. Unmittelbar nach der Operation war der Puls sehr beschleunigt.

Menge des vom Hunde V gewonnenen Sekretes.

Portion	Tageszeit	Stunden-anzahl	Menge des Sekretes in Grm.	Reaction	Anmerkungen
I	12h Mittag bis 5h Abends	5	2·915	alkal.	Sekret schleimig fadenziehend, durch Beimengung von Blut röthlich gefärbt, in dünnen Schichten durchsichtig. Gibt mit HCl einen Mucinniederschlag.
II	bis 9h Morgens	16	28·356	alkal.	Die Farbe des Sekretes ist weniger blutig, mehr gelblich, sonst gleich der Port I.
III	bis 5h Abends	8	20·215	alkal.	Sekret gelbröthlich. Es fliesst aus der Sammelblase in Form eines fingerdicken Schleimgropfes aus.
IV	bis 9h Morgens	16	36·866	alkal.	Um in die Eprouvetten einzelne Partien des Sekretes vertheilen zu können, musste ich hier, so wie bei früheren Portionen, die Scheere zu Hilfe nehmen.
V	bis 5h Abends	8	12·272	alkal.	Auf Zusatz von HCl contrahirt sich die gesammte Sekretgallerte zu einer weisslich erscheinenden Mucinflocke.
Summe.		53	98·624		Nach welcher Zeit das Thier starb.

Unter dem Mikroskope untersucht, zeigten alle Portionen dieselben Erscheinungen, die ich schon bei dem Sekrete vom Hunde IV anführte, ausserdem war mir der laugenartige Geruch des Sekretes, der bald mehr bald minder deutlich hervortrat, auffallend.

Verdauungsversuche vom Hund V.

Port. I. Wurde mit HCl. von 0·1% verdünnt und 12 Stunden bei 40° C. digerirt. Beim Eingiessen der Säure contrahirte sich der ganze Sekretballen in Form einer weisslich erscheinenden Flocke; nach längerem Stehen im Brütofen hatte sich dieser Niederschlag in Form eines feinflockigen Bodensatzes am Grunde des Gefässes angesammelt. Die Farbe des Sekretes, die anfangs von dem ihm beigemischten Blut röthlich war, ging in eine gelbliche Färbung über, der Bodensatz war bräunlich gefärbt.

Nach 12-stündigem Stehen im Brütofen filtrirte ich das Sekret, neutralisirte es durch Zusatz von verdünnter NaHO und brachte es durch Zusatz von entsprechenden Mengen einer stärkeren HCl auf den Säuregehalt von 1 pro mille.

Pylorus-Sekret	von 0·1% Säuregehalt	mit Fibrin	verdaut die Flocke völlig in 4½ Stunden
HCl	0·1%	mit Fibrin	das Fibrin ist nur gequollen

Von Port. II.

Pylorus-Sekret	5 Cub. C. vom Säuregehalt 0·1%	mit Fibrin	verdaut in 3 Stunden
Pylorus-Sekret	ebenso	mit Fibrin	ebenso
HCl..........	5 Cub. C. vom Säuregehalt 0·1%	mit Fibrin	gequollene Flocke
Pylorus-Sekret	unverdünnt alkalisch	mit Stärke	gibt nach 20 Stunden Trommer's Probe
H_2O	—	mit Stärke	gibt keine Reduction

Von Port. III fertigte ich mir auf dieselbe Weise wie von Port. I eine Verdauungsflüssigkeit an.

Pylorus-Sekret	von 0·1% Säuregehalt	m. einem Sehnenstückchen	in 3 Tagen gelöst
Pylorus-Sekret	ebenso	mit Fibrinflocke	in 4h 45m gelöst
Pylorus-Sekret	ebenso	ebenso	in 5h gelöst
H_2O	—	mit Sehne	nach 3 Tagen unverändert
HCl	0·1%	mit Sehne	nach 3 Tagen gequollen
Pylorus-Sekret	unverdünnt alkalisch	mit Sehne	nach 3 Tagen unverändert

Von Port. IV.

Pylorus-Sekret	unverdünnt alkalisch	mit Fibrinflocke	verdaut nicht
Pylorus-Sekret	angesäuert	mit Fibrin	verdaut gut
Pylorus-Sekret	alkalisch	mit Stärke	gibt nach 4h deutliche Reduction des $Cu SO_4$

Von Port. IV stellte ich noch folgenden Versuch nach Grünhagen's[1] Methode zusammen.

Ich liess gut ausgewaschenes frisches Fibrin in 0·2%iger Salzsäure aufquellen, brachte es dann auf ein Filter und liess es so lange stehen, bis keine Säure mehr abtropfte. Dann brachte ich es auf ein neues trockenes Filter, und nachdem ich mich überzeugt hatte, dass in zwei Stunden nichts durchfiltrirte, vertheilte ich das gequollene Fibrin in annähernd gleicher Portion auf zwei Filtern.

Filter I	mit gequollenem Fibrin	in 24h filtrirt nichts
Filter II	mit gequollenem Fibrin und unverdünntem alkalischen Sekret	nach ½h beginnt eine gelbliche stark opalisirende Flüssigkeit zu filtriren
Filter III	mit unverdünntem alkalischen Sekret allein	in 24h filtrirt nichts

[1] Pflüger's Archiv. Bd. V. p. 203.

Das vom Filter II gewonnene Filtrat gibt auf Zusatz einiger Tropfen conc. HNO_3 einen reichlichen flockigen Niederschlag, der sich im Überschusse der Säure wieder auflöst. Auf Zusatz der Säure färbt sich das Filtrat und der bei dem Zusatz von Salpetersäure entstehende Niederschlag gelb, auch ohne Erwärmen.

Ich untersuchte nun das unveränderte alkalische Sekret selbst in Bezug auf sein Verhalten zu einigen Reagenzien, und fand, dass es bei Zusatz einiger Tropfen conc. HNO_3 eine Trübung und beim Erwärmen mit derselben eine Gelbfärbung gibt. Beim Erwärmen mit einem Überschusse von Millons Reagens nimmt es eine röthliche Farbe an.

Mit Essigsäure angesäuert und zum Kochen erhitzt, gibt es eine flockige Fällung.

Eben diese Reactionen auf Eiweiss ergab auch das Filtrat vom Filter II, nur in einem viel ausgesprocheneren Masse.

Von Port. V gelang es mir einen Theil des gallertigen Sekretes zu filtriren.

Pylorus-Sekret....	alkalisch	filtrirt	verdaut Fibrin nicht
Pylorus-Sekret....	angesäuert	filtrirt	verdaut Fibrin gut

In Bezug auf die oben angeführte Methode der Bereitung von Verdauungsflüssigkeit aus Pylorussekret durch Verdünnen mit HCl muss ich erwähnen, dass beim Hineingiessen der Säure die Flüssigkeit noch einige Zeit hindurch vollkommen klar blieb; nachdem sie aber durch längere Zeit im Brütofen gestanden hatte, wurde sie deutlich opalisirend. Sie konnte auch mehrere Tage bei 40° C. stehen gelassen werden, ohne einen Fäulnissgeruch anzunehmen.

Vom Sekrete des Hundes V stellte ich noch zwei Versuche an. Durch den einen suchte ich zu eruiren, ob vielleicht das *Pylorussecret* in ähnlicher Weise auf Fette zerlegend wirke wie der *Succus pancreaticus,* mit dem anderen suchte ich mich über die Schnelligkeit der sacharificirenden Wirkung des Sekretes zu belehren. Ersterer gab mir ein negatives Resultat. Bei letzterem konnte ich nach $^1/_2$stündiger Dauer der Einwirkung des Sekretes noch keine Reduction des $CuSO_4$ nachweisen.

Bei der Autopsie dieses Versuchsthieres fand ich, dass sich die Peritonitis auf die Leber, das Netz, den Magen, das Duodenum und die Milz ausgebreitet hatte, welche Gebilde durch Pseudomembranen mit ihren Nachbargebilden verlöthet waren. Die Schleimhaut des Fundustheiles war blass, sie reagirte neutral. Die Verbindungsstelle zwischen Fundus und Duodenum war für eine dicke Sonde leicht passirbar. Der Pylorusblindsack war vom grossen Netz umhüllt, seine Schleimhaut an einzelnen Stellen durch Ecchimosen geröthet, sonst blass. Die Oberfläche der Schleimhaut war mit zähem, neutral-reagirendem, gelblichem Schleim bedeckt.

Hund VI.

Gewicht 7640 Grm. Die Operation wurde so wie bei Hund V ausgeführt. Während derselben trat eine heftige Blutung aus der Muscularis des Magens auf, welche bald gestillt wurde. Die Oberfläche der Magenschleimhaut reagirte während der Operation sauer, sowohl im Fundustheile als auch in dem mit Schleim bedeckten Pylorustheile derselben.

Nach der Operation war der Puls sehr unregelmässig und verlangsamt.

Mengen des vom Hunde VI gewonnenen Sekretes.

Portion	Tageszeit	Stunden-anzahl	Menge des Sekretes in Grm.	Reaction	Anmerkungen
I	10h 30 Morgens bis 5h 30 Abends	7	13·126	alkal.	Die Eigenschaften des Sekretes stimmen im Allgemeinen mit denen früher gewonnener, nur sind diese beiden Sekretportionen sehr stark blutig gefärbt.
II	bis 9h Morgens	15½	27·327	alkal.	
	Summe....	22½	40·453		Nach welcher Zeit das Thier starb.

Ich verdünnte einen Theil des Pylorussekretes mit Salzsäure von 0·1% Säuregehalt, wobei sich eine weissliche Flocke ausschied, die sich immer mehr contrahirte. Dann digerirte ich das verdünnte und angesäuerte Sekret im Brütofen durch 24 Stunden bei 40° C., filtrirte nach dieser Zeit vom Bodensatz ab, und stellte mit der etwas opalisirenden and gelblich gefärbten Flüssigkeit folgende Versuche an

Pylorus-Sekret	mit HCl verdünnt	mit Fibrin	verdaut in 1 Stunde
Pylorus-Sekret	mit HCl verdünnt	mit Sehne	nach 24h fast völlig gelöst
HCl	0·1%	mit Fibrin	nach 24h gequollen

Bei der Autopsie ergab sich ein ähnlicher Befund wie bei Hund V.

Hund VII.

Gewicht 8320 Grm. Die Operation wurde in der gewohnten Weise ausgeführt, ein Darmprolapsus während derselben wurde rasch reponirt. Im Magen fand sich eine geringe Quantität schaumiger neutral reagirender Flüssigkeit, die ich sammelte. Der Puls war nach der Operation nicht verlangsamt.

Mengen des vom Hunde VII gewonnenen Sekretes.

Portion	Tageszeit	Stundenanzahl	Menge des Sekretes in Grm.	Reaction	Anmerkungen
I	6h Abends bis 8h Morgens	14	18·750	alkal.	Sekret blutig, schleimig, sehr stark fadenziehend. Unter dem Mikroskope zeigte sich derselbe Befund, wie bei früher gewonn. Sekreten.

Portion	Tageszeit	Stunden-anzahl	Menge des Sekretes in Grm.	Reaction	Anmerkungen
II	bis 6h Abends	10	11·277	alkal.	Sekret in dünnen Schichten wasserhell, in dickeren gelbröthlich trübe. Eigenthümlich laugenhafter Geruch.
III	bis 6h Morgens	12	5·074	alkal.	Sekret nicht so dickflüssig u. gallertig wie Port. I und II, sonst gleich.
	Summe....	36	35·101		nach welcher Zeit das Thier starb,

Versuche mit Sekret vom Hunde VII.

Pylorus-Sekret	unverdünnt alkalisch	mit Fibrin	verdaut nicht
Pylorus-Sekret	angesäuert	mit Fibrin	verdaut
HCl	0·1%	mit Fibrin	verdaut nicht (Controllversuch)
Mageninhalt ..	neutral	mit Fibrin	verdaut nicht
Mageninhalt ..	angesäuert	mit Fibrin	verdaut
Pylorus-Sekret	alkalisch	mit Stärkekleister	gibt n. 15h Trommer's Probe
Pylorus-Sekret	angesäuert	mit Stärkekleister	gibt sehr schwache Reduction des $CuSO_4$
H_2O	—	mit Stärkekleister	gibt keine Reduction des $CuSO_4$ (Controllversuch).
Pylorus-Sekret	alkalisch	mit gelöstem Fett u. violetter Lackmustinctur	Die Tinctur färbt sich schwach blau
Pylorus-Sekret	alkalisch	mit violetter Lackmustinctur	Die Tinctur färbt sich schwach blau
Fett	in Äther gelöst	mit violetter Lackmustinctur	färbt sich innerhalb 4 Std. nicht roth

Die Fettverdauungsversuche ergaben auch hier, so wie in den vorhergehenden oben erwähnten Versuchen ein negatives Resultat.

Bei der Autopsie des Hundes VII war die Peritonitis nur circumscript. Der Fundustheil des Magens war von einer schwach sauer reagirenden Flüssigkeit erfüllt.

Die Schleimhaut desselben, so wie die des Pylorusblindsackes war blass. Die Nathstelle zwischen Fundus und Duodenum, welche sehr gut verheilt war, war für eine dicke Sonde leicht durchgängig.

Hund VIII.

Gewicht 14·050 Grm. Die Operation wurde mit der Abänderung ausgeführt, dass ich den Hautschnitt nicht in der Mittellinie, sondern rechts von derselben gegen das Duodenum zu anlegte. Ich that dies in der Absicht, um dieses letztere während der Operation ohne grosse Zerrung leichter in die Bauchwunde zu bringen, und um der längs der *Linea alba* beim Hunde angewachsenen Peritonealfalte auszuweichen. Der Muskelblutungen wegen und wegen der nach der Operation aufgetretenen Muskelzuckungen gab ich diese Verfahrungsweise später wieder auf.

Mengen des vom Hunde VIII gewonnenen Sekretes.

Portion	Tageszeit	Stunden-anzahl	Menge des Sekretes in Grm.	Reaction	Anmerkungen
I	5h Abends bis 12h Mittags	19	18·383	alkal.	Die ganze Menge des Sekretes floss als ein einziger blutig gefärbter Gallertstrang beim Umleeren aus dem Kautschukballon in das Sammelgefäss. Geruch laugenartig.
II	bis 6h Abends	6	10·700	alkal.	Port. II war nicht mehr blutigroth, sondern mehr gelblich gefärbt, Consistenz und Geruch wie bei Port. I.

Portion	Tageszeit	Stunden-anzahl	Menge des Sekretes in Grm.	Reaction	Anmerkungen
III	bis 10^h Morgens	16	19·578	alkal.	Das Sekret ist noch weniger blutig gefärbt, als die früheren Portionen — sonst denselben gleich.
IV	bis 4^h Nachmittags	6	4·428	alkal.	Sekret dickflüssig, gelblich gefärbt. Alle Eigenschaften übereinstimmend mit denen der früheren Portionen. Bei Zusatz von verdünnter H C entsteht hier, so wie auch bei allen früheren Portionen, ein weisslich. Niederschlag.
	Summe....	47	53·089		Nach dieser Zeit starb das Thier.

Bei der mikroskopischen Untersuchung des Sekretes zeigte sich dasselbe, so wie die früheren, bestehend aus in einer spärlichen klaren Flüssigkeit aufgeschwemmten Schleimkörperchen, Epithelzellen, Blutkörperchen, Fettzellen, ausserdem fanden sich hier noch eine Anzahl glasheller, homogener, membranartiger Gebilde.

Versuche mit dem Sekrete vom Hunde VIII.

Pylorus-Sekret	unverdünnt alkalisch	mit Fibrin	verdaut durch 14½ Stunden im Brütofen stehend, nichts von der Fibrinflocke.
HCl	0·1%	mit Fibrin	verdaut i. Brütofen nichts. Fibrin quillt auf.
HCl 0·1%....	mit 1 Tropf. Pylorus-Sekret	mit Fibrin	verdaut sehr gut im Brütofen. Nach 14½ Stunden war keine Spur v. Fibrin mehr vorhanden.

HCl 0·1%	mit 1 Tropf. Glyc.-Extract der Pyl. Schlht.	mit Fibrin	verdaute durch 14½ Stunden im Brütofen das Fibrin bis auf einen kleinen Rest
HCl 0·1%	mit 6 Tropf. Glyc.-Extract des Pyl Schlht.	mit Fibrin	hatte durch 14½ Stunden im Brütofen stehend Alles verdaut
HCl	0·1%	mit gekochtem Fibrin	das Fibrin war nach 8 Tagen noch gequollen ohne gelöst zu sein
Glycerin-Extract des trock. Rückstandes des Pylorus Sekretes (sauer).		mit gekochtem Fibrin	verdaut bei 17° C. innerhalb 8 Tagen. (War mit 0·1% HCl angesäuert)
HCl.........	0·4%	mit gekochtem Fibrin	nach 24 Stunden gequollen, n. 48 Stunden noch nicht weiter verändert — bei Zimmertemperatur
Glycerin-Extract des trock. Rückstandes vom Pylorus-Sekrete (sauer).		mit gekochtem Fibrin	verdaut innerhalb 36 Stunden bei Zimmertemperatur. War mit 0·4% Cl angesäuert

Bei der Autopsie des Hundes VIII fand ich das Peritoneum der Leber, Milz, des Magens, des Duodenums und der daranstossenden Partien des Dünndarmes von der Peritonitis ergriffen. Alle diese Organe waren von einem zarten Häutchen von fibrinösem Exsudate überzogen. Der Blindsack war völlig geschlossen, seine Schleimhaut blass und von zähem, gelblichem Schleim bedeckt. Alle Nahtstellen, insbesondere die zwischen Duodenum und Fundus, waren gut verheilt, und letztere für eine Hohlsonde leicht passirbar. Die Schleimhaut des Fundus war mit Ausnahme von einigen Ecchimosen blass, sein Inneres erfüllte eine bräunliche sauer reagirende Flüssigkeit, die filtrirt im Brütofen Fibrin gut verdaut.

Hund IX.

Die Operation wurde so wie bei Hund VII ausgeführt; während derselben fand ich den Pylorustheil von zähem, klarem Schleim bedeckt, der sauer reagirte, so wie die Oberfläche der übrigen Magenschleimhaut.

Mengen des vom Hunde IX gewonnenen Sekretes.

Portion	Tageszeit	Stunden-anzahl	Menge des Sekretes in Grm.	Reaction	Anmerkungen
I	5h Abends bis 9h Früh	16	53·000	alkal.	Sekret blutig, in dünnen Schichten glashell, fadenziehend, mit laugenartigem Geruch.
II	bis 6h Abends	9	15·758	alkal.	Sekret gelbröthlich, gallertig trübe, gibt mit HCl eine Mucinfällung.
	Summe....	25	68·758		Nach welcher Zeit das Thier starb.

Versuche vom Sekrete des Hundes IX.

Pylorus-Sekret	unverändert unverdünnt	mit 2 Fibrinflocken	verdaut längere Zeit im Brütofen stehend nichts
Pylorus-Sekret	mit Wasser verdünnt u. filtrirt	mit in 0·4% HCl gequollenem Fibrin	verdaut in ½h bei Zimmertemperat.
Pylorus-Sekret	unverdünnt	„	verdaut sehr rasch
HCl	0·1%	mit einer Fibrinflocke, die durch 24 Stunden in alkalischem Pylorus-Sekret gelegen hatte und dann gut abgewaschen worden war. Verdaut sehr rasch	
(Controlle) HCl	„	mit einer in 0·4% HCl gequollenen Fibrinflocke	verdaut nicht
HCl..........	„	mit Fibrin	verdaut nicht

In Bezug auf die Art und Weise, wie ich diese Versuche anstellte, muss ich hier nochmals wiederholen, dass ich die Fibrinflocken stets so klein als möglich auswählte; dieselben waren durchschnittlich 5 Mm. lang und etwa ½—1 Mm. breit. Es

gelingt ganz leicht, aus frisch ausgeschlagenem Fibrin vom Rinde sich einzelne dünnere Fäden auszuwählen, die man dann mit der Scheere in Stücke von oben beschriebener Grösse zertheilen kann.

Mit dem Sekrete des Hundes IX stellte ich noch einen anderen Versuch nach der Methode von Grünhagen zusammen.

Ich brachte eine gewogene Menge von in verdünnter (0·4%) Salzsäure gequollenem Fibrin, das schon seit zwei Stunden keine Säure mehr abtropfen liess, mit einer gewogenen Menge von Pylorus-Sekret auf ein Filter und stellte dieses dann in den Brütofen.

Zur Übersicht dienen folgende Daten:

Menge des gequollenen Fibrins in Grm.	7·030
Menge des Pylorus-Sekretes „ „	11·987
Gewicht des Fibrins sammt Sekret bei Beginn des Versuches	19·017

Nach 20 Stunden wog der Inhalt des Filters . .	7.778	Grm.
filtrirt waren	11·223	„
Gewichtsverlust war	0·016	„
Summe	19·017	Grm.

nach 40 Stunden wog der Filterrückstand . . .	4·710	Grm.
filtrirt waren	13·982	„
Gewichtsverlust war	0·325	„
Summe	19·017	Grm.

Bei diesem Versuche muss ich erwähnen, dass sogleich nach dem Einbringen von Pylorus-Sekret in das mit Fibrin gefüllte Filter eine etwas opalisirende Flüssigkeit tropfenweise zu filtriren begann. Das Intervall zwischen den einzelnen fallenden Tropfen betrug in der ersten halben Stunde 50—55 Secunden und wurde dann immer länger. So wie bei dem analogen Versuche, den ich oben bei Hund V anführte, untersuchte ich auch hier das Filtrat in Bezug auf sein Verhalten zu Salpetersäure, Essigsäure und Millons Reagens und fand, dass die hier gewonnenen Resultate mit den früher erwähnten übereinstimmen.

Mit alkalischer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd nahm die Flüssigkeit eine weinrothe Farbe an.

Bei der Obduction zeigte sich ein annähernd gleicher Befund wie bei den früheren Versuchsthieren.

Wie ich schon oben erwähnt habe, hatte ich auch bei diesen Hunden (IV—IX) die Vereinigung des Duodenums mit dem Fundustheil des Magens noch in der Hoffnung ausgeführt, um die Thiere längere Zeit am Leben erhalten zu können. Das gelang aber nicht, trotz aller angewandten Sorgfalt. Ich verabreichte anfangs Milch, die in kleineren Portionen ganz gut vertragen wurde, dann versuchte ich durch Klysmen von mit Pankreasstückchen gemischtem Fleischhaché die Thiere zu ernähren.

Bei der Obduction zeigte sich, dass das Duodenum mit dem Fundus immer gut verheilt und immer gut durchgängig war. Die Thiere gingen an einer mehr oder weniger ausgebreiteten Peritonitis zu Grunde, die nach dieser Operation, auch wenn sie mit der grössten Präcision und Schnelligkeit ausgeführt wurde, niemals ausblieb. Es ist dies eine etwas unerwartete Thatsache, wenn man sich erinnert, dass die Anlegung einer Magenfistel nach Bernard oder die Operation von Thyri bei Hunden fast jedesmal mit dem günstigsten Erfolge ausgeführt werden kann, wofür auch alle Erfahrungen in unserem Laboratorium sprechen.

Obgleich also die längere Erhaltung der Thiere nicht gelang, so gewann ich doch schon sowohl unmittelbar nach der Operation als auch später ein so charakteristisches Sekret, dass ich die Überzeugung gewann, dass ich es mit reinem Pylorus-Sekret zu thun hatte.

Es waren ferner die Eigenschaften des Sekretes, das ich unmittelbar nach der Operation gewann, so übereinstimmend mit denen vom später gewonnenen Sekrete, dass ich mir die Anschauung bilden musste, dass der Krankheitsprocess des Thieres keinen wesentlichen Einfluss auf die Eigenschaften des Sekretes ausgeübt habe.

Ein neuer Weg, diese Ansicht zu bekräftigen, schien mir der, das Pylorus-Sekret und das Fundus-Sekret desselben Thieres nach ganz ähnlichen Methoden neben einander zu gewinnen.

Ich säumte nicht, denselben in der nachfolgenden Versuchsreihe zu betreten.

III.

Da ich mich überzeugt hatte, dass an eine längere Erhaltung der Thiere überhaupt nicht zu denken ist, so führte ich die Operation nicht mehr so aus wie ich sie früher beschrieben, sondern in der folgenden Weise:

Nachdem der Magen blossgelegt und der Schnitt (*a*) zur Trennung des Pylorustheiles vom Fundus des Magens gemacht war, legte ich an jener Stelle, wo ich sonst den Schnitt (*b*) angelegt hatte, jetzt nur eine Ligatur (Fig. 5 *L*) an, um die Verbindung zwischen Pylorus und Duodenum aufzuheben. Nachdem dies geschehen, band ich je eine Canüle von oben beschriebener Form in das Schnittende des Pylorustheiles (*P*) und des Fundustheiles (*F*) durch die doppelte Tabaksbeutelnaht ein. Die Canülen wurden dann mit den Enden der Fäden der Tabaksbeutelnaht in der Bauchwunde fixirt, und zwar so, dass die obere Canüle (Figur 5. I) in den Pylorussack führte, die untere (Fig. 5 II) aber in den Fundus. Ich befestigte nun an den Hals beider Canülen je eine Sammelblase, und hatte mir so die Möglichkeit verschafft, gleichzeitig Sekret vom Fundus und Sekret vom Pylorustheile des Magens von einem und demselben Thiere zu erlangen.

Nach dieser Methode führte ich folgende Versuche aus.

Hund X.

Die Operation ging ohne Unfall vorbei, ich erhielt vom Fundus sowohl als auch vom Pylorustheile Sekret.

Pylorus-Sekret	Reaction	Menge in Grammen	Fundus-Sekret	Reaction	Menge in Grammen	Anmerkung
Port. I	sauer	36·580	Port. I	sauer	19·017	Das Thier starb 42 Stunden nach der Operation.
Port. II	sauer	13·967	Port. II	sauer	26·908	

Es war auffallend, dass in diesem Versuche das Sekret des Pylorustheiles saure Reaction zeigte, während dies früher nie

der Fall war. Als ich aber den in Alkohol gehärteten Pylorussack des verendeten Thieres unter dem Mikroskope untersuchte, fand ich, dass eine grosse Menge von Labdrüsen am Schnittende des Pylorussackes zu finden waren. Ich hatte also den Schnitt zu weit vom Pylorus entfernt geführt.

Hund XI.

Ich wählte daher in einem neuen Versuche eine solche Stelle zur Führung des Schnittes *b*, dass voraussichtlich am Fundustheile noch eine Zone von Pylorusdrüsen blieb.

Ich hatte hier die Operation binnen 35 Minuten ohne Unfall beendet.

Sowohl vom Pylorustheile als auch vom Fundustheile gewann ich Sekret in Mengen, die aus der folgenden Tabelle zu ersehen sind.

Pyl. Sekret Portion	Zeit in Stunden	Menge in Grammen	Reaction	Fundus S. Portion	Zeit in Stunden	Menge in Grammen	Reaction	Anmerkung
I	5	2·665	alkal.	I	5	18·333	sauer.	
II	16	13·928	alkal.	II	16	36·123	sauer.	
Summe. .	21	16·593			21	54·456		nach dieser Zeit starb das Thier.

Das Pylorus-Sekret reagirte sehr deutlich alkalisch, es war gallertig blutig gefärbt. Beimengung von Galle war nicht zu bemerken. Es zeigte auch dieses Sekret sowie die früheren den eigenthümlichen laugenartigen Geruch.

Bei Untersuchung mit dem Mikroskope fand ich annähernd denselben Befund wie bei früher untersuchten Sekretportionen, es waren viele unveränderte und maulbeerförmig geschrumpfte rothe Blutkörperchen, Kegelzellen, Fetttröpfchen und Schleimkörperchen in der Flüssigkeit zu sehen. Es war die Anzahl der Blutkörperchen in Port I eine bedeutend grössere als in Port. II, die

dem entsprechend auch bedeutend weniger roth gefärbt war, vielmehr gelblich und in dünnen Schichten glashell durchsichtig erschien. Das Fundus-Sekret und zwar Port. I dieses Hundes war bräunlich gefärbt, nach Erbrochenem riechend und dünnflüssig. In der Flüssigkeit waren einzelne weissliche Flocken suspendirt, die beim Schütteln als schleimartige Massen in derselben flottirten. Bei Port. II waren diese Flocken noch deutlicher zu sehen, da diese Portion vom Blutfarbestoff nicht so dunkelgefärbt war als die erste. Bei Untersuchung mit dem Mikroskope fand ich in der gelblich gefärbten Flüssigkeit eine Anzahl von von Säurehämatin gelblich gefärbten Blutkörperchen, ausserdem Schleimkörperchen (Speichelkörperchen) und Epitelialzellen der Mundhöhle.

Versuche mit den Sekreten vom Hunde XI.

1	Fundus-Sekret	unverdünntes natürliches Sekret	sauer	mit Fibrinflocke	verdaute innerhalb 1h 30m im Brütofen Alles
2	Pylorus-Sekr.	unverdünntes natürliches Sekret	alkalisch	„	verdaut nicht
3	HCl	0·1% mit der gut abgewaschenen Fibrinflocke aus Nr. 2, die dort 15 Stunden der Einwirkung des alkalischen Sekretes ausgesetzt war.	sauer	mit pepsinhältiger Fibrinflocke	verdaute innerhalb 1h 20m im Brütofen sehr gut
4	Fundus-Sekret	filtrirt	„	mit Fibrin	verdaut in 30m im Brütofen
5	„	filtrirt, neutralisirt und durch Zusatz von HCl auf den Säuregrad 0·1% gebracht.	„	„	verdaut in 1h 30m im Brütofen
6	„	ebenso.	„	„	verdaut in etwa 50m
7	„	ebenso.	„	„	verdaut in circa 40m
8	Pylorus-Sekr.	filtrirt, neutralisirt und durch Zusatz von HCl auf den Säuregrad 0·1% gebracht.	„	„	verdaut in circa 1h 40m im Brütofen.
9	„	ebenso.	„	„	verdaut in circa 50m
10	„	ebenso.	„	„	verdaut in circa 1h

Die Autopsie ergab hier ein ähnliches Resultat wie bei früheren Hunden.

Hund XII.

Die Operation wurde bei diesem Versuchsthiere in einer etwas modificirten Art ausgeführt. Da ich nämlich vermuthete, dass die Flocken, die sich im Fundus-Sekrete des Hundes XI fanden, von demselben beigemischtem Pylorus-Sekrete herrühren, welches durch die noch am Fundustheile verbliebenen Pylorusdrüsen secernirt wurde, so suchte ich diese Pylorusdrüsen vom Fundustheile zu entfernen, und führte daher die Operation folgendermassen aus.

Nachdem ich in angemessener Entfernung vom Pylorus den Schnitt *b* (Fig. I auf Taf. I) geführt hatte, trennte ich durch einen demselben parallelen, im Fundustheile selbst geführten Schnitt die noch an demselben befindliche Zone von Pylorusdrüsen von demselben ab.

Vor Führung dieses zweiten Schnittes hatte ich die Blutgefässe, welche eine Blutung befürchten liessen, sowohl an der oberen als auch an der unteren Curvatur des Magens durch Ligaturen mit Catgutfäden verschlossen. Ich trennte nun dieses ringförmige Schleimhautstück mit der Scheere von seiner Verbindung mit dem grossen und kleinen Netz und bewahrte es in Alkohol auf.

Der übrige Theil der Operation wurde in der beschriebenen Art wie bei Hund XI vollendet.

Ich gewann von dem Thiere die nachfolgenden Sekretmengen.

Pylorus	Stunden-zahl	Menge in Grm.	Reaction	Fundus	Stunden-zahl	Menge in Grm.	Reaction	Anmerkung
I	14	6·855	alkal.	I	14	27·465	sauer	Nach 14 Stunden starb das Thier.

Das Pylorus-Sekret war dickflüssig, gallertig fadenziehend und überhaupt dem Sekrete früherer Versuchsthiere völlig gleich in seinen Eigenschaften.

Das Fundus-Sekret war dünnflüssig, bräunlich gefärbt und enthielt keine Schleimflocken, welche letztere also wahrscheinlich im früheren Versuche von den im Fundustheile noch sitzenden Pylorusdrüsen herrührten.

Ich stellte folgende Versuche mit diesen beiden Sekreten an.

Pylorus-Sekret	alkalisch	unverdünnt unfiltr.	verdaut Fibrin nicht
Pylorus-Sekret	angesäuert	filtrirt	verdaut Fibrin sehr gut
Fundus-Sekret	sauer	unverdünnt filtrirt	verdaut Fibrin sehr gut
Pylorus-Sekret	alkalisch	mit in 0·1% HCl gequoll. Fibrin auf ein Filter gebracht	es filtrirt in einer ½ Stunde eine der zugesetzt. Menge von Sekret beinahe gleiche Menge von Flüssigkeit
Fundus-Sekret	sauer	ebenso	filtrirt ebenso viel, nur anscheinend rascher

Das bei den zwei zuletzt angeführten Versuchen benützte in 0·1% HCl gequollene Fibrin hatte, auf ein Filter gebracht, durch 12^h hindurch keine nicht imbibirte Säure mehr abtropfen lassen.

Die Autopsie ergab ein ähnliches Resultat wie bei früheren Hunden.

Hund XIII.

Die Operation wurde so wie bei Hund XI ausgeführt, da ich wegen der Schwierigkeit, welche die im früheren Versuche angeführte Modification der Operation mit sich brachte, auf dieselbe wieder verzichtete.

Die Dauer der Operation war 40 Minuten. Unfall trat keiner ein.

Menge der gewonnenen Sekrete.

Portion	Stunden-anzahl	Menge des Pylor.-Sekretes in Grammen.	Reaction	Menge des Fundus-Sekretes in Grammen	Reaction	Anmerkung
I	5	11·375	alkalisch	33·262	sauer	nach der 70. Stunde
II	15	29·366	"	122·893	"	starb das Thier.
III	9	27·828	"	110·163	"	Die Autopsie er-
IV	16	38·436	"	106·023	"	gab ein ähnliches
V	7	10·735	"	31·166	"	Resultat wie bei
VI	18	15·534	"	26·223	"	früh. Versuchen.
Summe . .	70	133·274		429·73		

Die ersten vier Portionen des gewonnenen Pylorus-Sekretes zeigten dieselben Eigenschaften, wie sie schon bei Pylorus-Sekreten früherer Versuchsthiere erwähnt wurden. Die blutige Färbung des Sekretes war bei Port. I am stärksten, und trat bei späteren Portionen immer mehr zurück. Die Port. V und VI zeichneten sich dadurch von den vorhergehenden aus, dass sie nicht so gallertig sondern mehr dünnflüssig waren, ohne dass jedoch die alkalische Reaction und die übrigen Eigenschaften sich geändert hatten.

Das Fundus-Sekret war stets bräunlich gefärbt, nach Erbrochenem riechend und sauer reagirend.

Nach den Resultaten der Versuche XI, XII und XIII scheint mir die Annahme, dass ich es mit einem Sekrete zu thun hatte, das von dem normalen nicht allzusehr abwich, keine gewagte.

Ich hatte die Thiere aber nur benützt, um diese letztere Anschauung zu bekräftigen und um zu zeigen, dass das Pylorus-Sekret, wie das auch meine früheren Versuche ergaben, im angesäuerten Zustande eiweissverdauend wirkt.

Es war nur noch von Interesse zu untersuchen, ob sich nicht entscheiden liesse, welches von den beiden gleichzeitig gewonnenen Sekreten in demselben Volumen mehr Pepsin enthält, als das Andere. Wie aus dem folgenden Versuche zu ersehen ist, habe ich auch jetzt die Brücke'sche Methode angewendet. Die Methode von Grünhagen konnte ich bei dem Umstande,

dass das Pylorus-Sekret gallertig und schwer filtrirbar, das Fundus-Sekret aber dünnflüssig und leicht filtrirbar ist, zu den zu beschreibenden Versuchen nicht verwenden, während sie mir bei den früheren Versuchen, die sich nur mit der Prüfung des Pylorus-Sekretes auf Pepsin überhaupt beschränkten, eben wegen der gallertigen Beschaffenheit des genannten Sekretes sehr gute Dienste leistete. Die Methode von Grützner, Pepsinmengen calorimetrisch zu bestimmen[1] habe ich nicht verwendet, da sie weit complicirter ist als Brücke's Methode; was aber die Genauigkeit betrifft, so konnte ich mir die Überzeugung nicht verschaffen, dass alle mit Carmin tingirten Fibrinflocken durch und durch gleich gefärbt werden, ja nach den eigenen Angaben Grützner's, der ja sogar ganz ungefärbte immer ausmustert, ist es sehr unwahrscheinlich, dass oberflächlich gleichgefärbte Flocken auch durch und durch gleichgefärbt erscheinen; solange man aber dafür keinen völlig sicheren Massstab besitzt, glaube ich, wird man die Methode Brücke's auch als ausreichend bezeichnen müssen.

Ich bereitete mir also von den beim Hunde XIII gewonnenen Sekretmengen zwei Verdauungsflüssigkeiten, und zwar auf folgende Art.

20 CC. Pylorus-Sekret wurden mit 20 CC. HCl von 0·1°/₀ Säuregehalt verdünnt und durch 24 Stunden im Brütofen digerirt.

Ebenso verfuhr ich mit dem Fundus-Sekrete. Nach 24stündigem Stehen im Brütofen filtrirte ich vom Bodensatze ab und neutralisirte das Filtrat.

Die so gewonnenen neutralen Verdauungsflüssigkeiten brachte ich durch Zusatz von einer mässig concentrirten HCl auf den Säuregrad 1 (0·1°/₀).

Ich vertheilte nun das Pylorus-Sekret in 7 Probegläser, und zwar so, wie nachstehendes Schema es erläutert.

	Pylorus-Sekret v. Säuregrad 1.		Wasser vom Säuregrad 1	
Glas 1	16	CC.	0	CC.
„ 2	8	„	8	„
„ 3	4	„	12	„
„ 4	2	„	14	„

[1] Pflüg. Arch. VIII. Bd. pag. 452.

	Pylorus Sekret v. Säuregrad 1		Wasser vom Säuregrad 1	
Glas 5	1	CC.	15	CC.
„ 6	0·5	„	15·5	„
„ 7	0·25	„	15·75	„

Es waren also in jedem Glase 16 CC. Verdauungsflüssigkeit vom Säuregrad 1, der Pepsingehalt nimmt jedoch von Glas 1 gegen 7 fortwährend ab.

Ebenso verfuhr ich mit dem Fundus-Sekrete. Ich bezeichne die Gläser, die Fundus-Sekret enthielten, im Schema mit römischen Ziffern.

	Fundus-Sekret v. Säuregrad 1		Wasser vom Säuregrad 1	
Glas I	16	CC.	0	CC.
„ II	8	„	8	„
„ III	4	„	12	„
„ IV	2	„	14	„
„ V	1	„	15	„
„ VI	0·5	„	15·5	„
„ VII	0·25	„	15·75	„

In jedes dieser 14 Gläser brachte ich möglichst rasch gleiche Quantitäten von durch Kochen coagulirtem Hühnereiweiss[1]. Ich liess nun die Gläser bei gewöhnlicher Zimmertemperatur stehen und fand folgendes Resultat. Die Gläser, in welchem das Pylorus-Sekret enthalten war, hatten ausnahmslos besser verdaut als jene, die das Fundus-Sekret enthielten, es hatten:

1, 2, 3 } in 5 Stunden alles Eiweiss verdaut

4, 5, 6, 7 } zeigten nach dieser Zeit nur mehr Spuren von Hühnereiweiss

[1] Brücke l. c. p. 144.

I, II, III } hatten nach 5 Stunden noch sehr wenig verdaut

IV, V, VI, VII } wirkten nicht verdauend, sondern die Flüssigkeit verhielt sich so gegen das Eiweiss, wie eine in einem Controllglase mit Eiweiss aufgestellte HCl vom Säuregrad 1

Aus diesem Versuche muss daher der Schluss gezogen werden, dass in der untersuchten Menge Pylorus-Sekret mehr Pepsin enthalten ist als in der gleichen Menge des Fundus-Sekretes, welches ich von diesem Versuchsthiere erhalten hatte.

Hund XIV.

Operation so wie früher ausgeführt.

Mengen der gewonnenen Sekrete.

Portion	Stundenanzahl	Menge des Pyl.-Sekretes in Grm.	Reaction	Menge des Fundus-Sekretes in Grammen	Reaction	Anmerkung
I	8	3·630	alkalisch	78·830	neutral	nach der 38.
II	18	15·270	„	109.295	sauer	Stunde starb
III	12	18·223	„	89·728	„	das Thier.
Summe	38	37·123		277·853		

Das Pylorus-Sekret zeigte dieselben Eigenschaften wie frühere Sekrete. Die Canüle des Fundustheiles zeigte beim Sammeln der Portion I in ihrem Inneren saure Reaction, das Sekret aber das schon in der Sammelblase war, zeigte neutrale Reaction. Das Fundus-Sekret selbst war bräunlich gefärbt und enthielt einzelne Flocken von grauweisser Farbe.

Ich bereitete mir auch von diesen beiden Sekreten 2 Verdauungsflüssigkeiten vom Säuregrad 1, von diesen enthielt jede in 100 CC. Flüssigkeit, 5 CC. Sekret.

Ich stellte nun, so wie bei Hund XIII angeführt wurde, auch hier 2 Reihen von Verdauungsflüssigkeiten zusammen, von denen die eine Reihe Pylorus-Sekret, die andere aber Fundus-Sekret mit absteigendem Pepsingehalt enthielt.

Glas	Pyl.-Sekret		H_2O v. Säuregrad 1	
1	16	CC.	0	CC.
2	8	"	8	"
3	4	"	12	"
4	2	"	14	"
5	1	"	15	"
6	0·5	"	15·5	"
7	0·25	"	15·75	"

Die andere Reihe enthielt Fundus-Sekret.

Glas	Fund.-Sekret		H_2O v. Säuregrad 1	
I	16	CC.	0	CC.
II	8	"	8	"
III	4	"	12	"
IV	2	"	14	"
V	1	"	15	"
VI	0·5	"	15·5	"
VII	0·25	"	15·75	"

Es enthielt also wieder jedes Glas 16 CC. Flüssigkeit vom Säuregrad 1. Ich verwendete zu diesem Versuche nicht coagulirtes Hühnereiweiss, sondern kleine Fibrinflöckchen, die ich möglichst gleich gross auswählte und in die einzelnen Gläser vertheilte.

Ich stellte die Gläser in den Brütofen und fand, dass auch in diesem Versuche das Pylorus-Sekret schneller verdaue, als das Fundus-Sekret. Es war in Glas

1, 2, 3 } innerhalb 1^h 40 Minuten die Flocke völlig geschwunden

4, 5 die Flocke nach 1 Stunde noch
6, 7 nicht völlig verdaut, sondern noch Spuren davon vorhanden

In den Gläsern:

I, II, III waren nach 2 Stunden noch Reste von den Fibrinflocken vorhanden

IV, V, VI, VII verdauten die Flüssigkeiten das Fibrin auch, aber es waren nach 3 Stunden noch Reste vorhanden.

Hund XV.

Die Operation wurde in der oben beschriebenen Art ausgeführt. Im Magen war während der Ausführung der Operation eine saure Flüssigkeit enthalten. Die Oberfläche sowohl des Fundustheiles als auch die des Pylorustheiles reagirten sauer. Unfall trat keiner ein. Dauer der Operation 30 Minuten. Der Puls war nach derselben etwas verlangsamt.

Menge der gewonnenen Sekrete.

Portion	Stundenanzahl	Menge des Pyl.-Sekretes in Grm.	Reaction	Menge des Fundus-Sekretes in Grammen	Reaction	Anmerkung
I	17	6·430	alkalisch	83·000	sauer	nach der 89. Stunde
II	24	22·920	„	131·919	„	starb das Thier.
III	24	17·615	„	175·570	„	
IV	24	10·294	neutral	69·190	„	
Summe.	89	57·259		459·679		

Das Pylorus-Sekret zeigte dieselben Eigenschaften, die ich schon bei früher gewonnenen Sekreten ausführlich beschrieben habe. Bei 12stündigem Stehen in der Kälte hatte sich ein dicker gallertiger Bodensatz gebildet, über dem eine wenn auch noch

fadenziehende so doch dünnflüssigere Partie des Sekretes stand. Bei längerem Stehen wurde dieser Bodensatz immer dichter und die Höhe desselben immer geringer. Eine Portion des Bodensatzes mit 0·1°/$_0$ HCl in den Brütofen gebracht, verdaute Eiweiss sehr gut, ebenso verhielt sich die obere dünnflüssigere Schicht.

Das Fundus-Sekret dieses Versuchsthieres war anfangs sehr stark blutig gefärbt, erst die II. Portion konnte ich zu meinen Versuchen verwenden.

10 CC. Pylorus-Sekret, das ich seiner zum Filtriren schlecht geeigneten gallertigen Beschaffenheit wegen durch ein Leinentuch gepresst hatte, wurde durch Zusatz von 20 CC. Wasser verdünnt und dann durch 0·1°/$_0$ HCl neutralisirt.

Ebenso verdünnte ich 10 CC. filtrirtes Fundus-Sekret mit 20 CC. Wasser und neutralisirte es durch Zusatz von NaHO von 0·4°/$_0$ Alkaligehalt. Durch Zusatz einiger Tropfen destillirten Wassers ergänzte ich die Menge des neutralen Fundus-Sekretes auf die Menge des verdünnten neutralen Pylorus-Sekretes. Diese beiden neutralen Verdauungsflüssigkeiten wurden durch Zusatz einer HCl, die in 1 CC. 0·031 Säure enthielt, auf den Säuregehalt 1 (d. i. 0·1°/$_0$) gebracht.

Ich vertheilte nun sowohl das Pylorus-Sekret als auch das Fundus-Sekret in Gläser nach absteigendem Pepsingehalt.

Zur Erläuterung diene wieder folgendes Schema.

Glas	Pylorus-Sekret v. Säuregrad 1	Wasser vom Säuregrad 1	
1	8	0	mit Fibrin bei Zimmertemperatur, circa 18° C.
2	4	4	
3	2	6	
4	1	7	
5	0	8	

Glas	Fundus-Sekret v. Säuregrad 1	Wasser vom Säuregrad 1	
I	8	0	mit Fibrin bei Zimmertemperatur, circa 18° C.
II	4	4	
III	2	6	
IV	1	7	
V	0	8	

In jedes Glas warf ich eine kleine Fibrinflocke. Das Resultat dieses Versuches war folgendes.

Es hatte verdaut die Flüssigkeit in Glas:

1 in 1^h 30 Min.;		I in 1^h und circa 50 Min.	
2 „ 1^h 0 „ ;		II „ 1^h „ „ 40 „	
3 „ 0^h 45 „ ;		III „ 1^h 20 Min.	
4 „ 1^h 05 „ ;		IV „ 1^h 20 „	
5 gar nicht ;		V gar nicht.	

Mit ebenso bereiteten Verdauungsflüssigkeiten, die ich aber vor Zusammenstellung des Versuches noch durch Zusatz gleicher Mengen von 0·1%iger HCl etwas verdünnt hatte, stellte ich folgenden Verdauungsversuch auf Fibrin bei Zimmertemperatur an.

Glas	Pylorus-Sekret v. Säuregehalt 1	Wasser vom Säuregehalt 1
1	16	0
2	8	8
3	4	12
4	3	13
5	2	14
6	1	15
7	0	16

Glas	Fundus-Sekret v. Säuregehalt 1	Wasser vom Säuregehalt 1
I	16	0
II	8	8
III	4	12
IV	3	13
V	2	14
VI	1	15
VII	0	16

In jedem Glase befand sich eine möglichst kleine Fibrinflocke. Das Resultat dieses Versuches war folgendes.

Es verdaute die Flüssigkeit in Glas:

1 in —^{h} 55 Min.;	I in 1^h — Min.
2 „ —^{h} 45 „ ;	II „ 1^h 10 „
3 „ 1^h 20 „ ;	III „ 2^h — „
4 „ 2^h 20 Min.;	IV „ 2^h 20 Min.
5 „ 4^h — „ ;	V „ 4^h 10 „
6 „ 4^h 20 „ ;	VI „ 4^h 30 „
7 gar nicht ;	VII gar nicht.

Dieselben Verdauungsflüssigkeiten, mit denen ich den zweiten Versuch angestellt hatte, verwendete ich auch zu dem gleich anzuführenden Versuch, der genau so wie der frühere Versuch zusammengestellt wurde.

Der Unterschied zwischen den beiden Versuchen ist nur der, dass ich bei dem letzteren die Gläser in den Brütofen stellte. Das Resultat des Versuches war folgendes.

Es verdaute die Flüssigkeit in Glas:

1 in 29 Min.;	I in 53 Min.
2 „ 29 „ ;	II „ 35 „
3 „ 20 „ ;	III „ 25 „
4 „ 20 „ ;	IV „ 27 „
5 „ 40 „ ;	V „ mehr als 42 Min.
6 „ 42 „ ;	VI „ „ „ 42 „
7 gar nicht ;	VII gar nicht.[1]

Auch aus diesen drei Versuchen geht hervor, dass das Pylorus-Sekret in saurer Lösung im Allgemeinen besser verdauend wirkt als das Fundus-Sekret, das ich von meinen Versuchsthieren erhielt.

Ich kann hier nicht unerwähnt lassen, dass sowohl das mit Wasser verdünnte Pylorus-Sekret als auch das ebenso behandelte Fundus-Sekret nach dem Filtriren vollkommen klar waren. Sobald ich aber die schon neutralisirten und dann sauer (0·1$^0/_0$) gemach-

[1] Die arabischen und römischen Ziffern haben in diesem Versuche dieselbe Bedeutung wie früher, erstere bezeichnen Pylorus- letztere Fundus-Sekret in demselben Verhältnisse wie es in dem unmittelbar vorhergehenden Versuche angegeben ist.

ten Verdauungsflüssigkeiten durch Zusatz von einer grösseren Menge von Salzsäure von 0·1% verdünnte, so entstand im Pylorus-Sekrete die bekannte flockige Fällung, das Fundus-Sekret aber wurde opalisirend. Ich war durch dieses Verhalten manchmal genöthigt, die Flüssigkeit unmittelbar vor ihrer Verwendung nochmals zu filtriren.

Auch bei den im letzten Abschnitte angeführten Versuchsthieren zeigte die Autopsie, wie bei den im ersten und zweiten Abschnitte angeführten Versuchen, dass die Peritonitis nicht immer eine circumscripte, die Wundstellen allein betreffende war. Im Allgemeinen wurde aber diese letzterwähnte Methode der Operation von den Thieren gut und leichter als die zweite ertragen, es blieben diese Hunde meist länger am Leben als die im zweiten Abschnitte erwähnten.

Versuchsresultate.

Da bei allen angeführten Versuchen die *Portio pylorica* des Magens durch längere Zeit im Zustande der physiologischen Isolirung vom Fundustheile sich befand, so ist es, glaube ich, wenigstens für die später gesammelten Portionen gerechtfertigt, die Beimengung von pepsinhaltiger Flüssigkeit aus anderen Magenpartien, welche sich in die Pylorusschleimhaut nur infiltrirt hätte, auszuschliessen. Die Versuche waren, wie ich schon hervorhob, im Gegensatze zu Versuchen mit den Infusen der Pylorusschleimhaut mit dem natürlichen von der *Portio pylorica* selbst abgesonderten Sekrete angestellt. Das letztere, welches ich als *Succus pyloricus* bezeichnen will, hat sehr charakteristische vom Fundus-Sekret auffallend verschiedene Eigenschaften. Es ist zähflüssig, von der Consistenz einer dünnen Gallerte; in grösseren Quantitäten und im reinen Zustande untersucht, stellt es eine gelblich gefärbte Gallerte dar, die sich am Boden des Sammelgefässes ausbreitet, in dünnen Schichten ist es glashell durchscheinend.

Der *Succus pyloricus* besitzt eine deutlich alkalische Reaction. Meist war dieselbe durch gut bereitetes rothes Lackmuspapier gleich nachzuweisen, nur bei einigen Untersuchungen bemerkte ich, dass sich das Lackmuspapier erst nach Verlauf einiger Minuten bläute.

Auf Zusatz verdünnter Salzsäure contrahirt sich die durchsichtige gallertige Masse des Sekretes zu einer milchig trüben Flocke, die sich nach längerem Stehen im Brütofen in Form von Fäden oder Flöckchen zu Boden setzt. Der *Succus pyloricus* gibt mit concentrirter HNO_3 eine Fällung, die sich im Überschusse der Säure wieder löst, und eine gelbe Färbung beim Erwärmen mit derselben; eine rosenrothe Färbung mit Millons Reagens; mit alkalischer Kupfervitriollösung eine Violettfärbung.

Wenn ich das natürliche Sekret mit Salzsäure von 0·1% Säuregehalt mischte, dann filtrirte, das Filtrat mit verdünnter Kalilauge so weit neutralisirte, dass es gut bereitetes blaues Lackmuspapier eben violett färbte, dann zum Kochen erhitzte, so schied sich ein flockiger Niederschlag aus. Ebenso gibt frisches alkalisches Pylorus-Sekret mit wenig verdünnter Säure wieder soweit neutralisirt, dass es gut bereitetes Lackmuspapier violett färbt, zum Kochen erhitzt einen Niederschlag.

Das specifische Gewicht des Sekretes betrug in zwei Versuchen, in denen ich es mittelst des Picnometers bestimmte,

bei Hund IX . . . . 1·01
„ „ X . . . . 1·009.

Den Gehalt an festen Bestandtheilen bestimmte ich in drei Versuchen, derselbe war folgender.

In 1000 Theilen Sekret:

Hund	feste Bestandtheile	Wasser
VIII	20·49	979·51
IX	18·78	981·22
X	16·50	983·50

Was die physiologischen Eigenschaften des Sekretes betrifft, so führten mich meine Versuche zu dem Resultate, dass das unveränderte alkalisch reagirende Sekret zwar kein Eiweiss zu verdauen im Stande sei, in saurer Lösung aber diese Eigenschaft im hohen Grade besitze. Ein Umstand, der die Gegenwart von Pepsin im Pylorus-Sekret zur Genüge beweist.

Ausser diesen eiweissverdauenden Eigenschaften, die ich durch die Einwirkung des Sekretes auf frisches und gekochtes

Blutfibrin und auf coagulirtes Hühnereiweiss feststellte, besitzt das Sekret der Pylorusdrüsen noch die Fähigkeit collagene Substanz der Sehnen zu lösen und Stärke in Zucker umzuwandeln. Mit dünnem Stärkekleister gemischter *Succus pyloricus* zeigt, wie oben erwähnt wurde, nach einiger Zeit die Trommer'sche Zuckerreaction. Auf Fette äussert das Sekret keine zersetzende Wirkung.

Was die Menge des abgesonderten Sekretes betrifft, so lasse ich der Übersicht wegen hier eine Tabelle folgen, auf welcher die während der Versuchsdauer bei den einzelnen Hunden gewonnenen Mengen des Sekretes nebst der Reaction desselben verzeichnet sind.

Mengen des von den einzelnen Hunden gewonnenen *Succus pyloricus.*

Hund	Stundenanzahl	Menge des *Succ. pyloricus* in Grammen	Reaction
IV	41 h 30 m	26·859	alkalisch.
V	53 h	98·624	„
VI	22 h 30 m	40·453	„
VII	36 h	35·101	„
VIII	47 h	53·089	„
IX	25 h	68·758	„
XI	21 h	16·593	„
XII	14 h	6·855	„
XIII	70 h	133·274	„
XIV	38 h	37·123	„
XV	89 h	57·259	über die letzte Port. bei diesem Hunde vergl. Tabelle p. 38.

In Bezug auf die Sekretion selbst sei nur erwähnt, dass ich auch beim hungernden Thiere in längeren Zeiträumen immer ein Abfliessen des Sekretes beobachtete. Den Einfluss, den die Zufuhr von Nahrung auf die Sekretion ausübt, konnte ich, wie aus den früheren Angaben hervorgeht, leider nicht ermitteln. Bemerkenswerth ist, dass in allen Versuchen die Menge des gelieferten Sekretes von der Vollendung der Operation an gerechnet anfangs

immer stieg, um später vor dem Eintritte des Todes oft beträchtlich zu sinken.

Man könnte nun, obgleich dadurch das Ergebniss eines Pepsingesaltes des *Succus pyloricus* nicht weniger merkwürdig erschiene, den Einwurf machen, dass ich es mit keinem normalen, sondern mit einem abnormen Sekrete des Pylorustheiles zu thun gehabt hätte. Um auch diesem Einwurf zu begegnen, habe ich eben die im dritten Abschnitte angeführten Versuche angestellt, in denen ich gleichzeitig *Succus pyloricus* und Fundus-Sekret sammelte. Es zeigte sich, dass das Fundus-Sekret weder seine saure Reaction noch seine eiweissverdauende Wirkung, noch irgend eine andere seiner wesentlichen Merkmale eingebüsst hatte. Es verdaute das Fundus-Sekret bei einem verhältnissmässig hohen Grade von Verdünnung, Fibrinflöckchen innerhalb 25 bis 30 Minuten bei einer Temperatur von 40° C.

Ist aber das Fundus-Sekret normal geblieben, so konnte ich mit einiger Berechtigung den Schluss ziehen, das auch das Sekret, das ich vom Pylorustheile des Magens gewonnen hatte, ein normales und kein abnormes sei.

Aus den zuletzt angeführten Versuchen geht auch hervor, dass eine bestimmte Menge von Pylorus-Sekret mehr Pepsin enthält, als die gleiche Menge von gleichzeitig erhaltenem Fundus-Sekret.

Aus den also ermittelten Thatsachen ergibt sich, dass die Zellen der Pylorusdrüsen Pepsin, aber sicher keine Säure liefern. Dass etwas Analoges bei den adelomorphen Zellen in den Labdrüsen der Fall ist, lässt sich auf Grund der vielen Übereinstimmungen nur vermuthen.

Für die delomorphen Zellen müsste man dann aber annehmen, dass ihnen eine Qualität zukommt, welche den neben ihnen in den Drüsen des Fundustheiles und für sich in den Drüsen des Pylorustheiles vorkommenden Zellen abgeht. Sei es dass die delomorphen Zellen zur Säurebildung, sei es dass sie zur Aussonderung des offenbar aus dem Blute herstammenden Wassers, sei es dass sie zu anderen Eigenschaften des oft in so grossen Mengen auftretenden Magensaftes in einer besonderen Beziehung stehen. Nicht kann aber aus den Erfahrungen, welche wir über

die delomorphen Zellen bisher gemacht haben, gefolgert werden, dass ihnen die Fähigkeit Pepsin zu bilden abgeht, und dass diese Fähigkeit den adelomorphen Zellen ausschliesslich zukommt.

Wir finden im Magen der Frösche und anderer Amphibien Drüsen, die ein saures eiweissverdauendes Sekret liefern, aber nur eine Art von Zellen enthalten, die gerade den delomorphen Zellen der Labdrüsen, den eigentlichen Labzellen der früheren Autoren, bei anderen Thieren gleichen.

Würden wir annehmen, dass die delomorphen Zellen der Säugethiere ganz dieselben Eigenschaften besitzen wie jene der Frösche, also auch Pepsin bereiten so wie die letzteren, unbeschadet ihrer übrigen manigfachen Functionen, so könnte man die adelomorphen Zellen der übrigen Thiere gleichsam als Hilfszellen für die Pepsinbereitung ansehen, die sich schon in den Labdrüsenschläuchen den delomorphen Zellen beigesellen, welche aber ausserdem auch noch in einem, den Labdrüsen unmittelbar sich anschliessenden Drüsenlager, jenem des Pylorustheiles, für sich allein vorkommen.

Wäre noch überdies die Vermuthung, dass die delomorphen Zellen in bestimmter Beziehung zur Dünnflüssigkeit und zur Quantität des Sekretes des Fundustheiles der Magenschleimhaut stehen, eine begründete, dann würde darauf wahrscheinlich auch das von Rollett beobachtete Schwinden der delomorphen Zellen während der dauernden Magenruhe winterschlafender Thiere zurückzuführen sein, welches man früher mit als eine Stütze für die Pepsinbildung in diesen Zellen ansah, aber als einen Einwurf gegen die Pepsinbildung in den adelomorphen Zellen und den Zellen der Pylorusdrüsen, wie wir jedoch gesehen haben, mit Unrecht.

Würden wir uns vorstellen, dass in den Labdrüsen der Magenschleimhaut keine delomorphen Zellen, sondern nur adelomorphe Zellen vorkommen, dann würden die Labdrüsen und die Pylorusdrüsen sich vollkommen gleich verhalten, und wir hätten gleichsam den entgegengesetzten Fall von dem, welcher uns in dem Magen der Frösche und anderer Amphibien vorliegt. Aus einem solchen Magen würden wir ein Sekret erhalten, das mit dem *Succus pyloricus* übereinstimmen würde.

Diese Überlegung leitete mich bei den Vermuthungen, die ich früher über die delomorphen Zellen aufstellte. Doch das sind Vermuthungen und ich führte dieselben nur an, um zu zeigen, wie die in den vergleichend anatomischen Beobachtungen anscheinend enthaltenen Widersprüche sich lösen könnten. Zur Verificirung jener Vermuthungen sind neue, wahrscheinlich sehr schwierige Versuche nothwendig.

Als Resultat meiner Arbeit will ich nur die Thatsache, dass die Pylorusdrüsen ein alkalisch reagirendes, dickflüssiges, aber pepsinhältiges Sekret liefern, festgestellt haben.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Magen vom Hund. -- *F* Fundustheil, *P* Pylorustheil, *C* Cardia desselben, *D* Duodenum;
a) Schnittstelle zwischen Pylorustheil und Fundustheil.
b) Schnittstelle zwischen Pylorustheil und Duodenum.
g) Gefässe des Magens.

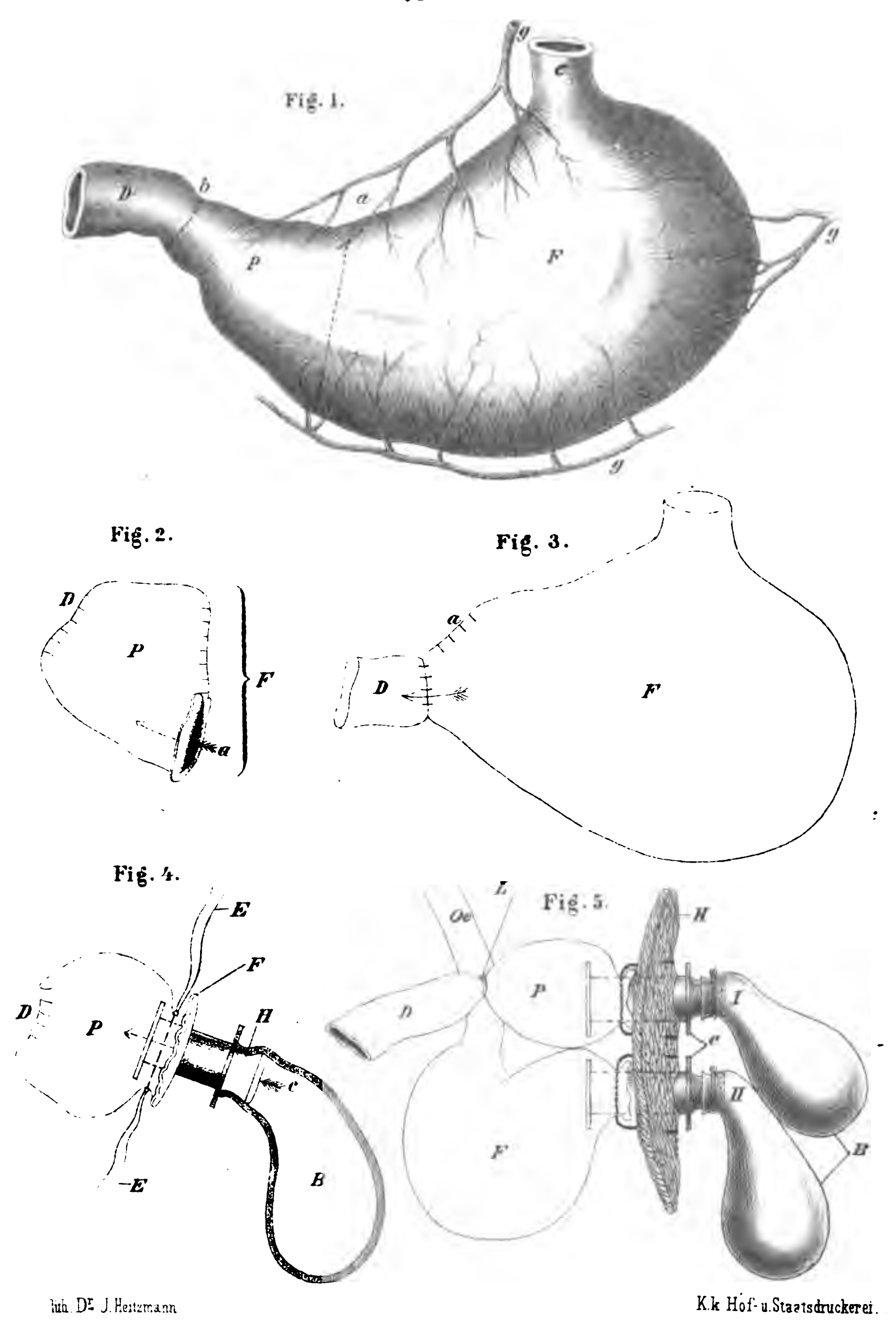
Fig. 2. Pylorussack des Hundemagens. — *D* zugenähtes Schnittende desselben, das mit dem Duodenum in Verbindung war. — *F* Schnittende desselben, das mit dem Fundus in Verbindung war; der obere Theil desselben ist durch die Darmnaht geschlossen, der untere Theil ist offen und bildet die Eingangsöffnung (*a*) in den Pylorussack, deren Ränder in die Bauchwunde des Hundes eingenäht wurden.

Fig. 3. Pylorussack des Hundemagens. — *D* sowie bei Fig. 2. *F* Schnittende, das mit dem Fundustheil in Verbindung war und durch die doppelte Tabaksbeutelnaht (*E*) um die Canüle (*C*) zusammengeschnürt wurde. — *B* Sammelblase.

Fig. 4. *F* Fundustheil des Magens, dessen Schnittende zum Theil (bei *a*) verschlossen, während der übrige Theil mit dem Duodenum (*D*) durch die Darmnaht vereinigt wurde.

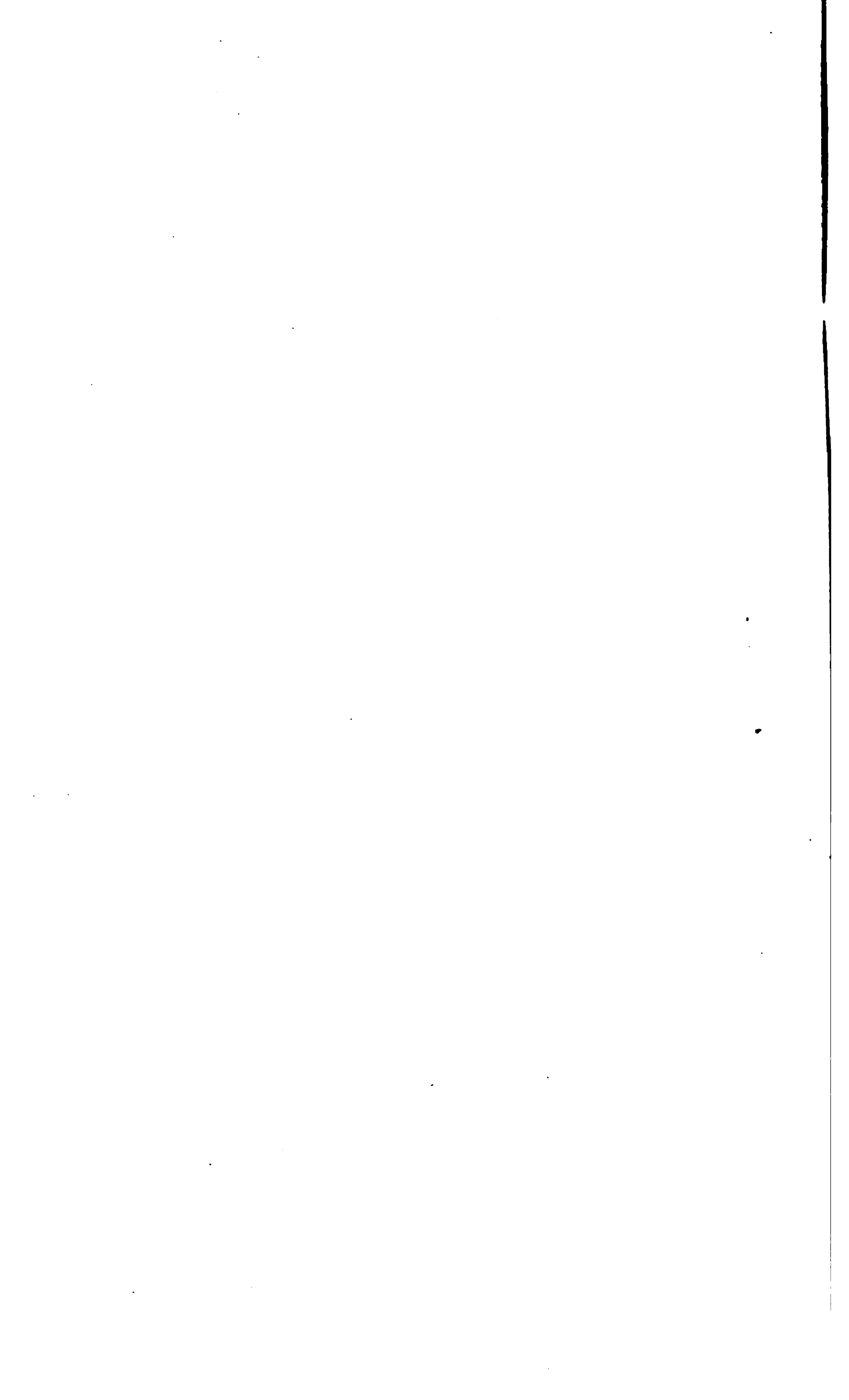
Fig. 5. Pylorussack und Fundustheil eines nach der Methode III operirten Versuchsthieres. — *P* Pylorussack einerseits durch die Ligatur (*L*) vom Duodenum (*D*) abgeschnürt, andererseits durch eine Tabaksbeutelnaht um die Canüle I zusammengezogen. — *F* Fundustheil des Magens einerseits mit dem Oesophagus (*Oe*) noch in Verbindung andererseits um die Canüle II zusammengeschnürt, *H* eine Partie der Bauchwand, in welcher die Canülen *C* befestigt sind, *B* Sammelblasen.

Klemensiewicz, über den succus pyloricus.



lith. Dr. J. Heitzmann

K.k. Hof- u. Staatsdruckerei.



Das Verhältniss der Nerven zu den Hornhautkörperchen.

Von Dr. **Leopold Königstein.**

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

Das Verhältniss der Nerven zu den Hornhautkörperchen, respective deren Endigung hat schon viele Bearbeiter gefunden. Es wurde jedoch bis jetzt kein übereinstimmendes Resultat erzielt. Indem ich auf die erschöpfende Zusammenstellung der einschlägigen Literatur von Waldeyer (Hdb. d. Aghlk. Graefe u. Saemisch) verweise, will ich nur die wichtigsten Angaben der jüngsten Zeit hier kurz anführen. Kühne arbeitete der erste an der überlebenden Cornea des Frosches und erklärt Nerven und Hornhautkörperchen als ein zusammenhängendes Netz, indem seiner Meinung nach sämmtliche Nerven in Hornhautkörperchen endigen oder durch dieselben gleichsam wie durch Ganglien hindurchgehen und fasst sie als motorische Fasern auf, die bei Reizung eine Gestaltveränderung der Hornhautkörperchen bewirken. Dieser Reiz kann ein mechanischer, elektrischer oder chemischer sein. Dem entgegen läugnet Engelmann, der bei seinen Untersuchungen in derselben Weise wie Kühne vorging, auf das Entschiedenste eine Contractilität der Hornhautkörperchen und bleibt in Bezug auf die Endigungen der Nerven unentschieden, indem es äusserst schwierig wäre, an der frischen Cornea die feinen blassen Fasern zu verfolgen und mit Bestimmtheit zu sagen: hier endigen sie. Andererseits dürfe man dem Ergebnisse, das man erhalte, wenn man mit Reagentien behandelte Hornhäute untersuche, nicht trauen. Lipman färbte mit Goldchlorid und will gefunden haben, dass die *nucleoli* der Hornhautkörperchen mit den Nervenfasern in Verbindung ständen, ja dass

etztere sogar durch die M. Descemetii hindurchtreten und zu den Kernen des Endothel sich begeben und in ihnen endigen. Lavdovsky injicirte und vergoldete seine Präparate und fand ebenfalls in den Kernkörperchen die Endigungen von Nerven, doch lässt er auch selbe mit rhombischen Platten in den Kanälchenwänden endigen.

Andere Autoren dagegen, wie Kölliker, Rollett, Klein und Waldeyer lassen die Nerven frei enden oder Anastomosen eingehen.

Diese verschiedenen Meinungen bestimmten mich, an die Untersuchung der Cornea zu gehen, deren Resultat ich hier mittheilen will.

Ich studirte zuerst frisch ausgeschnittene Corneen vom Frosch in *humor aqueus*; es gelang mir aber hier nicht hinreichend deutliche Bilder zu erhalten, die mich berechtigt hätten mit Bestimmtheit einen Ausspruch zu thun. Man erhält im Gesichtsfelde ein solches Gewirre von feinsten punktirten blassen Fasern und eben solchen Fortsätzen, dass es mir zur Unmöglichkeit wurde die Nerven bis an ihr Ende zu verfolgen. Man findet Stellen, an denen Nerven in Hornhautkörperchen einzudringen scheinen, andere wieder, an denen blasse Fasern allmälig verschwinden, man kann jedoch nicht sagen, hier endige die Faser, im Gegentheil, ich hatte stets das Gefühl, sie müsse noch eine Strecke weiter verlaufen, ich könne dieselbe nur ihrer Blässe halber nicht sehen. Ich musste von dieser Untersuchungsmethode abstehen und behandelte die Corneen mit sehr verdünnter Chromsäure, Chlornatriumlösung, Müller'scher Flüssigkeit, hypermangansaurem Kali und Hyperosmiumsäure. So schön die Bilder bei dieser Behandlung, insbesondere bei der mit Kali hypermanganicum sind, ich habe sie für meinen Zweck nicht tauglich gefunden. Es blieb mir also nur das Goldchlorid übrig. Ich vergoldete nach der gewöhnlichen Methode und lamellirte die Froschcorneen nach der von Stricker angegebenen Weise. Bei diesen tritt nun der merkwürdige Umstand ein, dass man gröbere Fasern ganz deutlich in Hornhautkörperchen eindringen sieht, während dies bei den feinsten Fasern zweifelhaft erscheint. Diese werden nämlich punktirt,

sind häufig in ihrer Continuität gestört und lassen sich von den feineren Verästelungen der Fortsätze in keiner Weise unterscheiden; es waltet also hier derselbe Übelstand wie bei der Untersuchung der überlebenden Corneen. Zudem kommt noch, dass man in dem kernartigen Gebilde der Hornhautkörperchen zu Linien geformte, dunkler gefärbte Punkte sieht, von denen man sich verleiten lassen könnte, sie als Nervenendigungen anzusehen, die ich aber niemals mit einer als solchen deutlichen Nervenfaser in Verbindung gesehen habe. Ich dachte nun, dass, wenn ich im Stande wäre, durch irgend ein Reagens die Bindesubstanz der Hornhaut zu lösen, ohne dass mit dieser zugleich Nerven und Hornhautkörperchen zerstört würden, ich jedenfalls die Hornhautkörperchen, wenn dieselben mit den Nerven in Verbindung sind, auch an ihnen hängen sehen müsste. Zu dem Zwecke schlug ich folgendes Verfahren ein. Ich nahm käufliche Chlorwasserstoffsäure und versetzte dieselbe mit der gleichen Menge destillirten Wassers und legte eine Cornea hinein. Nach einigen Stunden brachte ich sie mit einem Tropfen der Flüssigkeit auf den Objectträger und fand sie unter dem Mikroskope theils in ihre Lamellen aufgelöst, theils mehrere Hornhautkörperchen in Gruppen allseitig mit ihren Fortsätzen anastomosirend, theils einzeln herumschwimmen. Auch die Nerven bleiben erhalten, jedoch sind nur die größeren Fasern gut sichtbar. Ich legte nun eine Cornea, die mit Hyperosmiumsäure behandelt war, in die macerirende Flüssigkeit. Auch diese zerfiel nach etwas längerer Zeit in ihre Lamellen, von denen sich Gruppen von Hornhautkörperchen und auch einzelne loslösten, und zeigte eine schöne glänzende goldgelbe Farbe. Zur Untersuchung der Nervenendigungen zeigten sich jedoch auch diese Präparate nicht deutlich genug, ebenso die mit Chromsäure und hypermangansaurem Kali behandelten und nachher in die Macerationsflüssigkeit gegebenen.

Ich nahm nun abermals Zuflucht zum Goldchlorid als letztem Aushilfsmittel, und ich erhielt in der That ein ganz günstiges Resultat. Die isolirten Hornhautkörperchen schwimmen im Gesichtsfelde, bald sich auf die Kante legend, bald ihre Fläche zeigend, herum, die feinste Verästelung ihrer Fortsätze mit klarster Deutlichkeit erkennen lassend. Sowohl Nervenbündel

als feinste Nervenfasern sind erhalten, in ihrer Färbung noch schöner als vor der Maceration. Man sieht nun Convolute von Hornhautkörperchen mit Nerven verfilzt. Bei leichtem Druck auf das Deckgläschen zertheilt sich dieser geballte Haufen, und man findet unter abgerissenen Fäden, die sowohl Fortsätze als Nervenfasern sein können, die Hornhautkörperchen an langen Fäden hängend, die unzweifelhaft das Gepräge der Nerven an sich tragen. So verlockend dieses Bild zur Annahme eines Zusammenhanges auch sein mag, so darf man ihm doch nicht so ohnehin trauen. Die Fortsätze der Hornhautkörperchen können sich sehr leicht in den Fasern verfangen haben oder umgekehrt und so ein Trugbild liefern. Man muss demnach solche Stellen aufsuchen, wo nur einzelne Hornhautkörperchen liegen oder doch nur Gruppen von wenigen, die man mit allen ihren Fortsätzen übersehen kann. Hier findet man nun auch feine, fast unmessbare Fäden, die ganz deutlich in einen Fortsatz übergehen und bei leisem Klopfen auf den Objectträger oder das Deckglas das Hornhautkörperchen aus dem Gesichtsfelde fortschleppen, und wo von einem Verfangensein mit einem Fortsatze nicht die Rede sein kann. Diese Fäden erstrecken sich durch das ganze Gesichtsfeld und noch weiter, sind manchmal noch in Verbindung mit einer stärkeren Faser oder trennen sich von einem Nervenbündel ab und müssen also demnach als Nervenfasern angesprochen werden. Ich habe dieselben niemals in das Hornhautkörperchen direct übergehen sehen, um so weniger kann ich von einer Endigung in den Kernkörperchen sprechen. Ich kann diese Endigung auch nicht läugnen, mit Bestimmtheit aber kann ich nur von einem Zusammenhange beider Gebilde sprechen.

Lipmann spricht von einem Hindurchtreten von Nerven durch die M. Descemetii und einer Endigung in den Kernen des Endothels; ich habe dies bei keiner meiner Behandlungsweisen gesehen. Was man findet, wenn nur die M. Descemetii mit dem Endothel untersucht wird, ist, dass eine Menge feiner Fasern erst linienförmig, dann punktirt, unter vielfachen, beinahe rechtwinkeligen Biegungen auf derselben wie eingegraben verlaufen, die sich durch Klopfen sehr schwer oder gar nicht fortbewegen lassen. Eine Durchtrittsstelle ist nicht bemerkbar. In den ziemlich hell gefärbten granulirten Kernen des Endothels sieht man,

wie ich schon früher bemerkt habe, ebenso wie in den kernartigen Gebilden der Hornhautkörperchen dunkler gefärbte Punkte, die gerade, oder auch krumme Linien zu bilden scheinen, die möglicher Weise zufällig sein können, vielleicht auch Theilungsstellen der Kerne andeuten sollen, die man aber insolange nicht als Nervenendigungen ansehen kann, als man sie nicht in Verbindung mit Nervenfasern gesehen hat.

Als Details des Macerationsverfahrens habe ich nur noch zu bemerken, dass, je gelungener die Goldfärbung, desto leichter und schöner auch die Isolirung. Negative Goldbilder sind unbrauchbar. Die Zeit, wie lange man die Cornea in der Chlorwasserstoffsäure liegen lassen soll, lässt sich nicht genau bestimmen. Am passendsten ist sie zur Untersuchung, wenn sie mit einer feinen Pincette gefasst, beim Herausziehen aus der Flüssigkeit durch den Zug und die entgegenwirkende Adhäsion der Flüssigkeit abreisst. In diesem Stadium findet man die meisten Fasern in Verbindung mit Hornhautkörperchen.

Macerirt man die Cornea durch längere Zeit, so ist dieselbe selbst mit dem Löffel schwer zu fassen und zerfliesst sehr leicht in der Flüssigkeit. Unter dem Mikroskope sieht man die Nervenfasern zum grossen Theile von den Hornhautkörperchen abgerissen, ebenso auch viele Fortsätze, oder doch bei der leisesten Berührung des Deckgläschens wie spröde Masse abbrechend und sich zu unerkennbaren Haufen zusammenrollend. Bei stärkerer Concentration findet man in der Flüssigkeit nichts als Fetzen der descemetischen Membran, den mit der Cornea ausgeschnittenen Rand der Sklera und das Cornealepithel. Hornhautkörperchen und Nerven sind vollständig zerstört worden, man sieht höchstens einigen Detritus. Ich habe übrigens das Verfahren jetzt insoferne modificirt, als ich der Chlorwasserstoffsäure obiger Concentration noch einige Tropfen Glycerin zusetze, um eine mindere Sprödigkeit und ein längeres Verbleibenkönnen in der Flüssigkeit zu erzielen. Ich untersuche jetzt meine Präparate nach 24 Stunden und bin mit dieser Modification vollständig zufrieden. Auch Säugethier-Cornea, sowie die des Menschen isolirt sich sehr gut, doch ist es besser bei

beträchtlicher Dicke derselben sie in drei oder vier Lamellen zu spalten. Über den Zusammenhang der Nerven mit den Hornhautkörperchen kann ich bei diesen noch nichts Bestimmtes sagen.

Dieses Verhältniss, sowie die Untersuchungen über das Wesen und die Natur der Hornhautkörperchen mit den auch auf diese Arbeit bezugnehmenden Abbildungen werde ich später veröffentlichen.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXI. Band.

DRITTE ABTHEILUNG.

4.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

IX. SITZUNG VOM 1. APRIL 1875.

In Verhinderung des Präsidenten führt Herr Hofrath Freih. v. Burg den Vorsitz.

Der Secretär liest eine Zuschrift des k. & k. Ministeriums des Äussern vom 29. März, wodurch eröffnet wird, dass, dem Ansuchen der kais. Akademie entsprechend, der k. u. k. Botschafter in Constantinopel, Graf Zichy, angewiesen wurde, den Herren Franz Toula und Joseph Szombathy, wegen ungehinderter Bereisung und geologischer Durchforschung des Balkangebietes zwischen Timok und Isker, einen grossherrlichen Ferman zu erwirken.

Die Direction des Ober-Realgymnasiums zu Pilsen erstattet ihren Dank für die dieser Lehranstalt gespendeten akademischen Schriften.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

„Über Kältemischungen im Allgemeinen und speciell über jene aus Schnee und Schwefelsäure", von Herrn Prof. Dr. L. Pfaundler in Innsbruck.

„Mineralogische Mittheilungen". VI., von Herrn Oberbergrath Dr. V. R. v. Zepharovich in Prag.

„Zur Entwicklungsgeschichte der chemischen Industrie in Croatien", von Herrn Dr. C. O. Čech, Privatdocenten für Chemie am Prager Polytechnikum, d. Z. am Berliner kgl. Universitäts-Laboratorium.

„Die Sätze von Pascal und Brianchon im Sinne der beschreibenden Geometrie und bezügliche Construction der Kegelschnittslinien", von Herrn Prof. Emil Koutny in Graz.

„Analytische Studien über dynamische Schraubenflächen", von Herrn Dr. Ludwig Martin, Universitäts-Professor zu Klausenburg.

Herr Dr. A. Boué legt eine Abhandlung vor, betitelt: „Einiges zur paläo-geologischen Geographie".

Herr Hofrath Dr. H. Hlasiwetz überreicht eine in Gemeinschaft mit Herrn Dr. J. Habermann ausgeführte Untersuchung: „Über das Arbutin".

Herr Prof. Dr. Franz Toula übergibt eine Abhandlung, betitelt: „Eine Kohlenkalk-Fauna von den Barents-Inseln (Nowaja Semlja N. W.)".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei: Atti. Anno XXVIII, Sess. 1ª. Roma, 1875; 4⁰.

Akademie der Wissenschaften, Königl. Preuss., zu Berlin: Monatsbericht. December 1874. Berlin, 1875; 8⁰.

Annalen (Justus Liebig's) der Chemie. Band 176, Heft 1. Leipzig & Heidelberg, 1875; 8⁰.

Annuario marittimo per l'anno 1875. XXV. Annata. Trieste, 1875; 8⁰.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). 13. Jahrgang, Nr. 9. Wien, 1875; 8⁰.

Astronomische Nachrichten. Nr. 2027—2031 (Bd. 85. 11—15.) Kiel, 1875; 4⁰.

Archiv der Mathematik und Physik. Gegründet von J. A. Grunert, fortgesetzt von R. Hoppe. LVII. Theil, 2. Heft. Leipzig, 1875; 8⁰.

Bibliothèque Universelle et Revue Suisse: Archives des Sciences physiques et naturelles. N. P. Tome LIIᵉ. Nr. 206. Genève, Lausanne, Paris, 1875; 8⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXX, Nr. 10. Paris, 1875; 4⁰.

Cosmos di Guido Cora. VI. Torino, 1874; 4⁰.

Gesellschaft, Deutsche Chemische, zu Berlin: Berichte. VIII. Jahrgang, Nr. 5. Berlin, 1875; 8⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXVI. Jahrgang, Nr. 12—13. Wien, 1875; 4⁰.

Landbote, Der steierische. 8. Jahrgang, Nr. 6. Graz, 1875; 4⁰.

Mémoire de la Commission Européenne du Danube. Atlas: Cartes du Delta du Danube et plans comparatifs etc. Leipzig, 1874; gr. Folio.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt. 21. Band, 1875, Heft III, nebst Ergänzungsheft Nr. 42. Gotha; 4°.

Nature. Nrs. 281 & 282, Vol. XI. London, 1875; 4°.

Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bullettino meteorologico. Vol. IX, Nr. 6. Torino, 1875; 4°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Jahrgang 1875, Nr. 3. Wien; 4°.

Repertorium für Experimental-Physik etc., von Ph. Carl. X. Band, 6. Heft. München, 1874; 8°.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'étranger." IVe Année, 2me Série, Nrs. 38—39. Paris, 1875; 4°.

Seewarte, Deutsche: VII. Jahres-Bericht für das Jahr 1874. Hamburg; 4°.

Società degli Spettroscopisti Italiani: Memorie. 1875, Disp. 1ª. Palermo; 4°.

— dei Naturalisti in Modena: Annuario. Serie IIª. Anno IX°, fasc. 1°. Modena, 1875; 8°.

Société Entomologique de Belgique: Annales. Tome XVIIe. Bruxelles, Paris, Dresde, 1874; 8°.

Société Ouralienne d'amateurs des Sciences naturelles: Bulletin. Tome Ier, 2e Cahier. Ekatherinbourg, 1874; 8°.

Society, The Royal Geographical, of London: Proceedings. Vol. XIX, Nr. 2. London, 1875; 8°.

— American Geographical, of New York: Journal. Vol. IV. New York & London, 1874; 8°.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXV. Jahrgang, Nr. 12—13. Wien, 1875; 4°.

X. SITZUNG VOM 15. APRIL 1875.

Der Präsident gibt Nachricht von dem schmerzlichen Verluste, den die Akademie durch das heute erfolgte Ableben ihres Generalsecretärs und Secretärs der mathem.-naturw. Classe, des Herrn Ministerialrathes Dr. A. Schrötter Ritter von Kristelli erlitten hat.

Sämmtliche Anwesende geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Herr Custos Th. Fuchs zeigt mit Schreiben vom 3. April an, dass er am 5. April in Begleitung des Herrn Al. Bittner seine geologische Forschungsreise nach Griechenland anzutreten gedenke.

Herr Regrth. Dr. E. Mach in Prag übersendet zwei für den Anzeiger bestimmte Notizen: „Über anomale Dispersion“ und „über das Gleiten des elektrischen Funkens“.

Der Präsident legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über einen neuen directen Beweis für die Rotation der Erde“, vom Herrn Landwehr-Hauptmann Franz v. Sedlmayer-Seefeld in Graz.
2. „Über die Quelle und den Betrag der durch Luftballons geleisteten Arbeit“, von Herrn Joseph Popper in Wien.
3. „Versuche über die Ausscheidung von gasförmigem Stickstoff aus den im Körper umgesetzten Eiweisstoffen“, von den Herren Prof. J. Seegen und Dr. J. Nowak.

Herr Prof. Dr. V. v. Lang legt eine Abhandlung: „Über die Abhängigkeit der Circularpolarisation des Quarzes von der Temperatur“ vor.

Derselbe legt ferner eine Abhandlung des Herrn J. Puluj, Assistenten an der k. k. Marine-Akademie in Fiume, vor: „Über

einen Apparat zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes".

„Herr Hofrath Dr. E. R. v. Brücke überreicht eine im physiologischen Institute der Wiener Universität durchgeführte Arbeit des Herrn Johann Horbaczewski: „Über den *Nervus Vestibuli*".

Herr Regrth. Dr. C. v. Littrow legt eine Abhandlung des Herrn Dr. J. Holetschek, „Über die Bahn des Planeten (111) Ate" vor.

Herr Prof. Dr. Julius Hann übergibt eine Abhandlung, betitelt: „Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Tagestemperatur".

Herr Prof. Dr. Adolf Lieben überreicht die dritte Fortsetzung seiner Abhandlung: „Über Synthese von Alkoholen mittelst gechlorten Äthers".

Herr Dr. Cornelio Doelter legt eine Abhandlung: „Über die Vulcangruppe der pontinischen Inseln" vor.

Herr Dr. O. Bergmeister, Privatdocent der Augenheilkunde an der Wiener Universität, überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Beitrag zur vergleichenden Embryologie des Coloboms".

Herr Dr. Sigmund Exner übergibt eine von ihm gemeinschaftlich mit Herrn Dr. E. Call verfasste Abhandlung: „Zur Kenntniss des Graaf'schen Follikels und des *Corpus luteum* beim Kaninchen".

Herr Prof. Dr. Jos. Boehm legt eine Abhandlung: „Über die Function des Kalkes bei Keimpflanzen der Feuerbohne" vor.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Lyon: Mémoires. Classe des Lettres. Tome XVe. Paris & Lyon 1870—1874; Classe des Sciences. Tome XXe. Paris & Lyon, 1873—1874; gr. 8°.

American Chemist. Vol. V. Nr. 8. New York, 1875; 4°.

Apotheker-Verein, Allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). 13. Jahrgang, Nr. 10—11. Wien, 1875; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXX, Nrs. 11—12. Paris, 1875; 4°.

Gesellschaft, k. k. geographische, in Wien: Mittheilungen. Band. XVIII (neuer Folge VII), Nr. 3. Wien, 1875; 8⁰.

— österr., für Meteorologie: Zeitschrift. X. Band, Nr. 7. Wien, 1875; 4⁰.

— Astronomische, zu Leipzig: Vierteljahresschrift. IX. Jahrgang, 3. & 4. Heft. Leipzig, 1874; 8⁰.

— physikalisch-medicinische zu Würzburg: Sitzungsberichte für das Gesellschaftsjahr 1873/4. 8⁰. — Festrede zur Feier des 25jährigen Bestehens der Gesellschaft, gehalten am 8. December 1874 von A. Kölliker. 8⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXVI. Jahrgang. Nr. 14—15. Wien, 1875; 4⁰.

Landbote, Der steirische. 8. Jahrgang, Nr. 7. Graz, 1875; 4⁰.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k., in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1875, März-Heft. Wien; 4⁰.

Luvini, Giovanni, Proposta di una sperienza, che può risolvore in modo decisivo la questione: Se l'etere nell' interno dei corpi sia con questi collegato e li segua ne' loro movimenti totalmente, parzialmente o punto. Torino, 1875; 8⁰. — Equazione d'equilibrio di una massa gassosa sotto l'azione della sua elasticità e della forza centrifuga. Torino, 1875; 8⁰.

Moniteur scientifique du Dteur Quesneville. 400e Livraison. Paris, 1875; 4⁰.

Müller, Felix, Studien über Mac Laurin's geometrische Darstellung elliptischer Integrale. Berlin, 1875; 4⁰.

Nature. Nrs. 283—284, Vol. XI. London, 1875; 4⁰.

Osservazioni delle meteore luminose nel 1874—75 & 1875—76. Anno V—VI. Kl. 8⁰.

Pochmann, Emanuel, Die Ursachen und die Entstehung der Blattern-Epidemie, sowie ihre Verhütung. Prag, 1875; 8⁰.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Jahrgang 1875, Nr. 4—5. Wien; 4⁰.

Reichsforstverein, österr.: Österr. Monatsschrift für Forstwesen. XXV. Band. Jahrgang 1875. April-Heft. Wien; 8⁰.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'étranger." IVe Année, 2me Série, Nrs. 40—41. Paris, 1875; 4⁰.

Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de Lyon: Annales. IVe Série. Tomes IVe (1871) & V^e (1872.) Avec un Atlas. Lyon & Paris, 1872 & 1873; kl. 4°.

— Linnéenne de Lyon: Annales. Année 1873 (Nouvelle Série). Tome XXe. Lyon & Paris, 1874; kl. 4°.

— Linnéenne du Nord de la France: Bulletin mensuel. 3e Année. 1875. Nrs. 33—34. Amiens; 8°.

Society, The Royal of New South Wales: Transactions for the Year 1872. Sydney, 1873; 8°.

Verein, Naturwissenschaftlicher, zu Magdeburg: Abhandlungen. Heft 6. Magdeburg 1874; 8°. — V. Jahresbericht. Nebst den Sitzungsberichten aus dem Jahre 1874. Magdeburg, 1875; kl. 8°.

Vierteljahresschrift, österr., für wissenschaftl. Veterinärkunde. XLIII. Band, 1. Heft. Wien, 1875; 8°.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXV. Jahrgang, Nr. 14—15. Wien, 1875; 4°.

Über den Nervus vestibuli.

(Mit 1 Tafel.)

Von **Johann Horbaczewski.**

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

In P. Flourens Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés (zweite Auflage, Paris 1842, pag. 493) heisst es: Le nerf des canaux sémicirculaires est un nerf spécial et propre. Il forme une paire nouvelle, une paire de plus, à joindre à la liste des paires craniennes ou encéphaliques. Il est doué de la faculté singulière d'agir sur la direction des mouvements.

Es ist bekannt, wie die Bogengänge und der Nervus vestibuli in neuerer Zeit vielfach Gegenstand des physiologischen Experimentes und der pathologischen Beobachtung gewesen sind.

Ich will in dem Folgenden einen anatomischen Beitrag zur Illustration der wichtigen und durch so lange Zeit wenig beachteten Angabe von Flourens liefern. Es handelt sich für mich zunächst um den Nachweis, dass der *Nervus vestibuli* ein selbstständiger von dem *Nervus cochleae* schon an seinem Ursprung getrennter und von ihm in seinem Bau verschiedener Nerv ist. Flourens begründet seine Angabe damit, dass der *Nervus vestibuli* (Nerf des canaux sémicirculaires) zwar mit dem *Nervus cochleae* verlaufe, aber central nicht mit ihm zusammenhänge; er beschreibt den verschiedenen Ursprung des *Nervus vestibuli*, der in seinem centralen Verlaufe zwar von den Fasern des Acusticus begleitet werde, aber sich nicht mit ihm vermische (ne se confond jamais). Er lässt ihn hervorgehen aus den Hirnschenkeln, der Varolsbrücke und den strickförmigen Körpern.

Zu diesen letzteren Angaben müssen ihn wesentlich die physiologischen Erfolge seiner Durchschneidungsversuche ver-

anlasst haben: denn wer versucht hat, den centralen Verlauf des *Nervus vestibuli* anatomisch zu verfolgen, kann nicht glauben, dass dies zur damaligen Zeit, dass dies ohne die Hilfsmittel der neueren mikroskopischen Technik gelingen, und zu den von Flourens angegebenen Resultaten führen konnte.

Es hat zwar später Clarke sich auch der Präparation mit dem Messer bedient, aber so, dass ihm die mikroskopische Untersuchung an Schnitten vom gehärteten Mark stets als Controle zur Seite stand, und seine Resultate, von denen weiter unten die Rede sein wird, sind auch keineswegs identisch mit denen von Flourens, im Gegentheil von denselben wesentlich verschieden.

Flourens scheint auch an keinem Thiere gearbeitet zu haben, bei dem der *Nervus vestibuli* und der *Nervus cochleae* in ihrem peripherem Verlaufe vollkommen von einander getrennt gewesen wären, denn er erwähnt der Anastomose, welche vom *Nervus cochleae* zum *Nervus vestibuli* geht, ohne zu bemerken, dass ihm hiervon eine Ausnahme bekannt sei.

Stieda geht in seinen Untersuchungen über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere ausführlich auf den Ursprung des *Nervus acusticus* ein. In Köllikers und Siebolds Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Seite 345 u. f. f. sagt er, wesentlich nach Untersuchungen am Kaninchen, unter Anderem:

„Der *Nervus acusticus* besteht bekanntlich aus zwei Wurzeln von gleichen Dimensionen; die eine davon steht in Verbindung mit der grauen Substanz der Seitenwandung des vierten Ventrikels und dem *tuberculum laterale*.....“ „Die hintere (oder obere) Wurzel des *Nervus acusticus* zeichnet sich durch ihre feinen Nervenfasern aus, welche sich auf Querschnitten der *pars commisuralis* bequem in das *tuberculum laterale* hinein verfolgen lassen. Ein Theil der Fasern verschwindet im *tuberculum* und umkreist das Längsbündel der *fibrae arciformes*. In der grauen Substanz der Seitenwandung verschwinden diese Fasern, und es ist möglich, dass sie hier den kleinen Nervenzellen ihren Ursprung verdanken; man würde dann ein Recht haben, die graue Substanz der Seitenwandung als Acusticuskern im gewissen Sinne zu beanspruchen.....“ „Die vordere (oder untere) Wurzel des *Nervus acusticus* besitzt Fasern mit Axencylindern, welche

stärker sind als die irgend eines anderen Nerven. Die Wurzelfasern sind in viele kleine Bündel vereinigt, welche den unteren Abschnitt des *tuberculum laterale* und die aufsteigenden Faserzüge des hinteren Querwulstes durchsetzen und in die *pars commisuralis* eindringen, ein kleiner Theil wendet sich nach oben und schliesst sich der oberen Wurzel an, mit dieser das Längsbündel der *fibrae arciformes* umkreisend; ein grösserer Theil läuft gerade längs dem unteren Rande des genannten Längsbündels....." „Die Fasern der Wurzel verlieren sich aber im Innern des Crus cerebelli...." „Hier befinden sich in einem Netzwerk grauer Substanz grosse Nervenzellen von 0·040—0·060 Mm. Durchmesser, eckigem Aussehen und deutlichen Fortsätzen. Ich halte diese Nervenzellen, bis zu welchen die Wurzelfasern des *Nervus acusticus* zu verfolgen sind, für den Ausgangspunkt der letzteren, und bezeichne sie als lateralen Acusticuskern."

Wir werden später sehen, dass Stieda's hintere (oder obere) Wurzel die Wurzel des *Nervus cochleae* ist, und seine vordere oder untere die Wurzel des *Nervus vestibuli*. Ich muss hier zugleich bemerken, dass die Bezeichnung: „hinterer Ast" des *Nervus acusticus*, welche sich in einigen Handbüchern für den *Nervus vestibuli* findet, nicht nur insoferne unpassend ist, als der *Nervus vestibuli* mit dem Hören, so viel wir wissen, gar nichts zu thun hat; sondern auch deshalb, weil seine Fasern ursprünglich mehr nach vorwärts liegen als die des *Nervus cochleae*, und nur in ihrem Verlaufe, indem sie schräg über die letzteren hinziehen, theilweise mehr nach hinten zu liegen kommen.

Ich habe Stieda gleich nach Flourens citirt, weil er, so viel ich weiss, als der erste eine für uns wichtige Angabe macht, nämlich die, dass die Fasern der Wurzeln des Acusticus in ihren Dimensionen untereinander wesentlich verschieden sind.

Im Übrigen war Stieda keineswegs der erste, der erfolgreiche anatomische Untersuchungen über die Ursprünge des Acusticus anstellte. Er erwähnt als seine Vorgänger: Deiters, Clarke und Stilling, und sagt ausdrücklich, dass Clarke die Kerne ganz ebenso beschreibe wie er.

Nach den Literaturangaben von Meynert (Handbuch der Lehre von den Geweben, herausgegeben von Stricker, Bd. II,

Seite 784) haben Foville, Schroeder van der Colk, Meynert, Clarke und Dean den Ursprung des Acusticus aus dem kleinen Gehirn gekannt.

Ich muss hier einige Worte über Clarke sagen, theils wegen der ausführlichen und sachgemässen Beschreibung, welche derselbe gibt, theils wegen eines Ausdrucks, dessen sich derselbe bedient. Clarke unterscheidet nämlich zwischen *anterior* und *posterior division of the auditory nerve.* Die hintere Abtheilung leitet er her aus einem äusseren und inneren Kern in der *Medulla oblongata.* Der vorderen Portion schreibt er zwei Wurzeln zu. Die kleinere derselben leitet er vom unteren Wurm des Kleinhirns ab. Die grössere lässt er mit der absteigenden Wurzel des *trigeminus* gehen und in einem eigenen Kern nach innen und hinten von dem Kerne dieser Wurzel entspringen.

Man könnte glauben, dass Clarke mit seinen beiden Abtheilungen den *Nervus cochleae* und den *Nervus vestibuli* gemeint habe. Aber er spricht offenbar nicht von einer zur Peripherie, sondern von einer zum Centrum gewendeten Theilung, denn seine vordere Portion würde dem *Nervus vestibuli* entsprechen, während nach der gebräuchlichen anatomischen Nomenclatur der *Nervus cochleae* als der vordere, und der *Nervus vestibuli* als der hintere Ast des Acusticus bezeichnet wird. Ausserdem spricht Clarke im Verlaufe der Abhandlung ausdrücklich von der vorderen Wurzel (anterior or lower root) und von der hinteren Wurzel (posterior root) des Acusticus.

Böttcher sagt in Rücksicht auf unseren Gegenstand in seiner Abhandlung: „Über die Durchschneidung der Bogengänge des Gehörlabyrinthes u. s. w.“ (Zeitschrift für Ohrenheilkunde, IX. Bd., Seite 61 f.) folgendes: „Schon Flourens weist auf die Übereinstimmung in den Erscheinungen hin, welche die Verletzung der Hirnschenkel mit den nach Durchschneidung der Bogengänge auftretenden darbietet, und das war der Grund, warum er den Acusticus als eine Fortsetzung derselben betrachtet wissen wollte. Er hebt auch den an verschiedenen Stellen stattfindenden Ursprung der Ampullennerven in Form von Bündeln hervor, von denen das eine sich bis zur Varolsbrücke, das andere zu den Grosshirnstielen und das dritte zu den strickförmigen Körpern verfolgen lasse.“

„In der That findet man, wo der Acusticus aus der *Medulla oblongata*, resp. den *Crura cerebelli* hervortritt, eine ganze Reihe von Fascikeln neben einander, von denen die am meisten nach hinten und oben gelegenen, die von den *Striae medullares* ausgehenden Wurzelfasern, wie ich nachgewiesen habe, in die Schnecke eintreten. Die übrigen gehören dem *Nervus vestibuli* an.“

Ich habe die frühere Arbeit, welche Böttcher hier erwähnt, aber nicht namhaft macht, nicht aufgefunden. Es scheinen sich indessen die Worte: „wie ich früher nachgewiesen“, auch nur auf den *Nervus cochleae* zu beziehen.

Was die peripherische Vertheilung des *Nervus acusticus* der Anatomen anlangt, so ist sie beim Menschen keine solche, dass der als *Nervus cochleae* bezeichnete Ast ausschliesslich zur Schnecke ginge.

Henle erwähnt beim Menschen eines feinen Astes des *Nervus cochleae*, der in den *recessus cochlearis* zum vestibularen Ende des *ductus cochlearis* und durch die *macula cribrosa quarta* zur Scheidewand der beiden im Vestibulum enthaltenen Säckchen verläuft. Auch Waldeyer erwähnt dieses Astes mit den Worten: „Der bei weitem stärkere *Ramus cochlearis* gibt noch ein kleines Bündel an das *septum membranaceum utriculi et sacculi* (Henle) und an die Reichertische *macula cribrosa quarta* ab, was jedoch Middendorp bestreitet, und tritt dann durch den *tractus spiralis foraminulentus* direct zur ersten Windung der *lamina spiralis*, sowie geradewegs in die Spindel ein, um sich von da aus zu den übrigen Windungen des Spiralblattes zu begeben.“

Als ich den *Nervus vestibuli* und sein Verhältniss zum *Nervus cochleae* bei verschiedenen Thieren untersuchte, fand ich, dass beim Schafe beide Nerven von ihrem Ursprunge an vollständig von einander getrennt sind. Die verschiedenen Wurzeln bilden hier nicht erst wie beim Menschen einen gemeinsamen Stamm, der sich dann erst in den *Nervus cochleae* und in den *Nervus vestibuli* theilt, sondern die beiden Nerven sind bereits an ihrem Ursprunge getrennt. Der *Nervus cochleae* verlässt das Mark am äusseren unteren Ende des sogenannten *tuberculum laterale*, während der *Nervus vestibuli* nach vorn von ihm und etwas weiter basalwärts aus dem Marke auftaucht. Der stärkere vordere

Ast des letzteren kommt dabei in seinem Verlaufe über dem Theil des *Nervus cochleae* zu liegen, welcher in den Modiolus eintritt. Der schwächere hintere Ast des *Nervus vestibuli* läuft über dem Stamm des *Nervus cochleae* und denselben kreuzend, schräg nach rückwärts. Obgleich also der *Nervus vestibuli* mehr basalwärts entspringt als der *Nervus cochleae*, so liegt doch der *Nervus cochleae* in seinem Verlaufe mehr basalwärts, indem er nach abwärts läuft, während der *Nervus vestibuli* schräg nach aufwärts gerichtet, sich über ihn herüberschlägt, so dass sein Stamm sich in eine Rinne drückt, welche liegt zwischen dem Theil des *Nervus cochleae*, der zum Modiolus geht, und demjenigen, der sich direct in der *lamina spiralis* verzweigt. Da der Hauptast des *Nervus cochleae* ferner in seinem Verlaufe nach vorn gerichtet ist, der Stamm aber und namentlich der hintere Ast des *Nervus vestibuli* nach rückwärts, so hat es geschehen können, dass man den Schneckennerven als vorderen Ast, den Vorhofsnerven als hinteren Ast des Acusticus bezeichnete.

Einen Ast des *Nervus cochleae*, der zum Vestibulum ginge, habe ich beim Schafe nicht finden können. Der *Nervus cochleae* zerfällt hier nur in zwei Abtheilungen, wovon die eine, in ihrem Verlaufe die hintere, fächerförmig gegen den Endtheil der *lamina spiralis* ausstrahlt, die andere stärkere Partie in den Modiolus eintritt. Es fehlt hier also der oben citirte von Henle, Reichert, und Waldeyer beschriebene Ast. Bei der Schwierigkeit, welche es beim Menschen hat, zu beurtheilen, wo ein solches kleines Faserbündel seinen Ursprung haben mag, muss man wohl die Möglichkeit offen lassen, dass dieser beim Menschen beobachtete Ast nur ein entliehener sei, dass er seinem Ursprunge nach dem *Nervus vestibuli* angehöre.

Ich muss indessen bemerken, das beim Pferde, wo die Verhältnisse sonst ähnlich sind denen des Schafes, eine sehr dünne Anastomose den *Nervus cochlearis* mit dem *Nervus vestibuli* verbindet. Ich habe sie in **Fig. 1** abgebildet. Die Figur zeigt die Aufsicht auf die *Medulla oblongata* mit den Stämmen des *Nervus cochleae*, *Nervus vestibuli* und *Nervus facialis*. Auf der linken Seite sind der *Nervus vestibuli (v)* und der *Nervus facialis (f)* in grösserer Länge erhalten. Rechts sind sie kürzer abgeschnitten, dafür aber der Stamm des *Nervus cochleae (c)* in ganzer Aus-

dehnung sichtbar. Bei *a* sieht man die kleine Anastomose, welche den *Nervus cochleae* mit dem *Nervus vestibuli* verbindet. Es ist jedoch schwer zu sagen, ob hier nur Fasern vom *Nervus cochleae* zum *Nervus vestibuli*, oder nur Fasern vom *Nervus vestibuli* zum *Nervus cochleae* übergehen, oder endlich ob die Anastomose doppelläufig ist. Auch die mikroskopische Untersuchung der Fasern in der Anastomose gab hierüber nur unvollkommenen Aufschluss, da dieselben von verschiedener Dicke und Beschaffenheit waren. Der Fall 1, das heisst der Fall, dass die Anastomose nur aus Cochlearisfasern bestehe, scheint mir jedoch ausgeschlossen, da ich einzelne so dicke Fasern fand, wie ich sie nur im *Nervus vestibuli*, nicht aber im *Nervus cochleae* gesehen habe.

Blicken wir auf das Gesagte zurück, so erweist namentlich der Befund beim Schafe deutlich die Richtigkeit des von Flourens aufgestellten Satzes: dass der *Nervus vestibuli* ein vom *Nervus acusticus*, das heisst vom *Nervus cochleae* abgesondertes Nervenpaar repräsentiren. In Rücksicht darauf, dass beide auch functionell gänzlich von einander verschieden seien, beziehe ich mich auf die Versuchsresultate von Flourens und seinen Nachfolgern und die vorliegenden pathologischen Befunde. Mit dieser Verschiedenheit steht auch offenbar in Verbindung die Verschiedenheit der mikroskopischen Elemente und die Verschiedenheit in der Grösse beider Stämme bei verschiedenen Thieren.

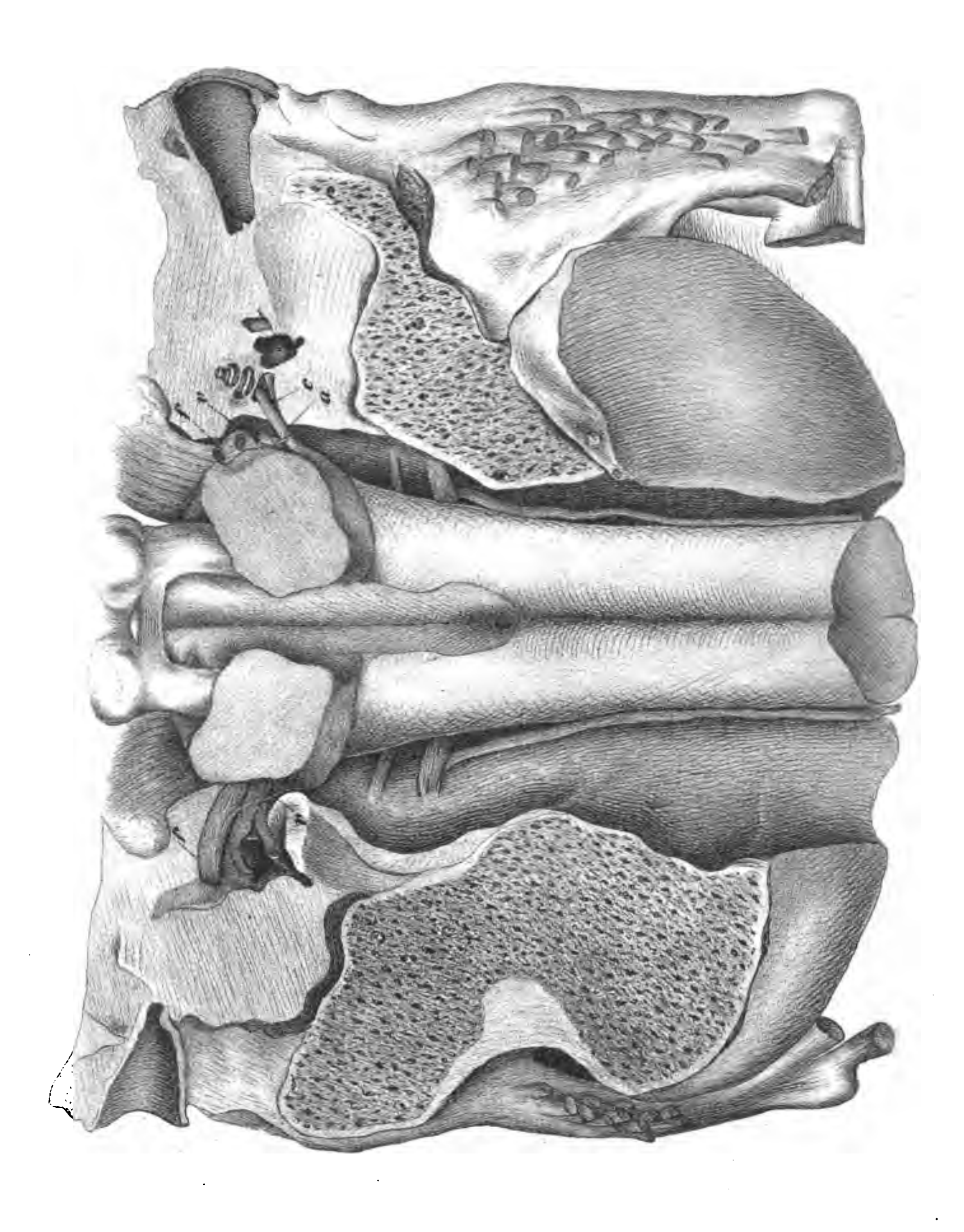
Die mikroskopischen Elemente beider Nerven unterscheiden sich schon durch ihre Dimensionen. Die Fasern des *Nervus cochleae* sind im Allgemeinen dünner und variiren weniger in ihrer Dicke, als die des *Nervus vestibuli.* Ich fand sie beim Schafe, nachdem sie in Überosmiumsäure gehärtet waren, 0·0069 bis 0·0092 Mm. dick, während die des *Nervus vestibuli* meistens zwischen 0·0092 und 0·0161 Mm. variirten, einige hatten sogar die bedeutende Dicke von 0·023 Mm. Überdies zeigen die Fasern des *Nervus cochleae* mehr Neigung perlschnurförmig zu werden und das Mark zerfliesst leichter, wahrscheinlich weil die Hüllen, welche es zusammenhalten, weniger fest sind. Die Fasern des *Nervus vestibuli* zeigen keinen wesentlichen Unterschied von anderen doppelrandigen Nervenfasern.

Was den zweiten Punkt anbelangt, so habe ich gefunden, dass die Stärke des Stammes des *Nervus vestibuli* mit der Grösse der Thiere bedeutend rascher wächst als die Stärke des Stammes des *Nervus cochleae*, so dass z. B. der *Nervus cochleae* verglichen mit dem *Nervus vestibuli* beim Pferde viel dünner erscheint als beim Kaninchen und beim Menschen.

Was die pripherische Verbreitung beider Nerven anbelangt, so haben wir gesehen, dass beim Schafe der *Nervus cochleae* nur zur *cochleae*, der *Nervus vestibuli* nur zum übrigen inneren Ohr ging. Nicht mit gleicher Schärfe liess sich dies bei anderm Thiere und beim Menschen erweisen. Beim Pferde schien ein, wenn auch sehr geringfügiger Austausch von Fasern zwischen beiden Stämmen regelmässig stattzufinden in einer Anastomose, welche an zwei Pferdeköpfen (mehr wurden nicht untersucht) auf beiden Seiten constant gefunden wurde. Ich kann indessen nicht mit Stillschweigen übergehen, dass beim Pferde beide Stämme da, wo sie das Mark verlassen, nicht ganz so gut von einander getrennt sind wie beim Schaf, so dass also die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden kann, dass in jener Anastomose nur ein Rückaustausch von Fasern stattfinde.

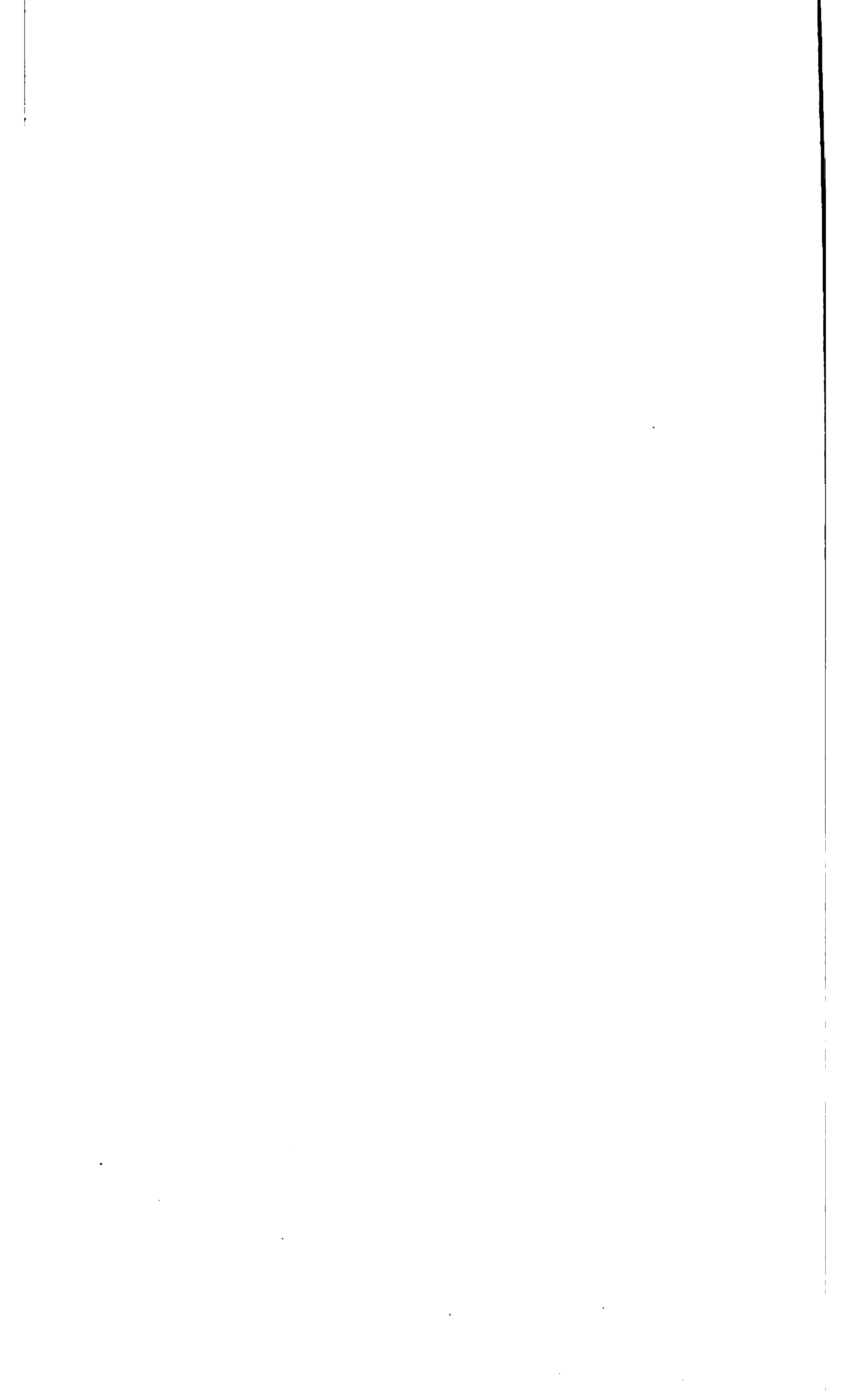
In Rücksicht auf den centralen Verlauf habe ich den Angaben früherer Beobachter, speciell denen von Clarke, nichts hinzuzufügen und kann nur bemerken, dass Alles, was Clarke von der posterior division of the auditory nerve sagt, auf den Ursprung des *Nervus cochleae* zu beziehen ist, Alles, was er von der anterior division sagt, auf den Ursprung des *Nervus vestibuli.* Nur über einen Punkt bin ich im Zweifel geblieben, über den von Clarke und Stieda beschriebenen Zusammenhang der vorderen Acusticuswurzel (Vestibuli-Wurzel) mit grossen Ganglienzellen, welcher Zusammenhang auch bereits von Deiters geläugnet worden ist. Ich habe zwar die Wurzelfasern zu diesen Ganglienzellen hinziehen sehen, aber ich sah niemals einen Fortsatz einer solchen Ganglienkugel direct in eine Wurzelfaser übergehen. Diese Ganglienkugeln erschienen mir überdies ganz ähnlich denen, aus welchen motorische Nerven entspringen, und so viel ich weiss, hat man aus solchen Ganglienkugeln noch niemals einen sensiblen Nerven direct entspringen sehen, das heisst, so entspringen sehen, dass man einen Fortsatz der Ganglienzellen

unmittelbar in eine Wurzelfaser eines sensiblen Nerven hätte verfolgen können. Darüber aber kann kein Zweifel sein, dass der *Nervus vestibuli* insofern ein sensibler Nerv ist, als er Erregungen zum Gehirn bringt. Hierfür spricht die Anatomie seiner peripherischen Verbreitung, und diess erweisen die an letzterer angestellten Versuche und die pathologische Beobachtung. Er hat zwar kein für das blosse Auge deutlich entwickeltes Wurzelganglien, aber er gleicht doch anatomisch den sensiblen Wurzeln der Spinal- und Hirnnerven darin, dass Ganglienkugeln in seinen dicken und durch sie geschwellten Stamm eingestreut sind, wie es scheint in ähnlicher Verbindung wie in den Spinalganglien, nur dass sie nicht so an einem Ort gesammelt sind, um einen für das blosse Auge sichtbaren Knoten zu bilden.



Lith. v. Dr. J. Heitzmann

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei



Zur Kenntniss des Graafschen Follikels und des Corpus luteum beim Kaninchen.

Von **Dr. E. L. Call** (aus Boston)

und

Dr. Sigm. Exner,

Privatdocenten und Assistenten am physiologischen Institute in Wien.

(Mit 1 Tafel.)

Dass trotz der grossen Anzahl zum Theil ganz ausgezeichneter Arbeiten, welche in den letzten Jahren über Bau und Entstehung des Graafschen Follikels gemacht wurden, wir doch noch über etwas Neues hieher Gehöriges zu berichten haben, liegt wohl darin, dass wir an einem Thiere gearbeitet haben, welches von jenen Autoren wenigstens nicht in erster Linie benützt wurde.

Es handelt sich um ein Vorkommen, welches vielleicht unsere Kenntnisse von der Entstehung der Eier im Säugethier-ovarium vermehrt.

Wir wissen durch die Untersuchungen von Pflueger und Waldeyer, dass das Säugethierei eine umgewandelte Zelle des Ovarialepithels — respective seiner embryonalen Anlage — ist, dass diese Umwandlung vor sich geht, theils während das künftige Ei noch im eigentlichen Epithel sitzt, theils nachdem es mit anderen Epithelzellen seiner Umgebung in das Innere des Ovariums hineingezogen wurde.

Die so entstandenen Ovarialschläuche schnüren sich ab, es werden aus jedem derselben einige Graafsche Follikel. Jeder von diesen enthält ein oder bisweilen auch zwei Eier mit den sie noch umgebenden Epithelzellen, welche nunmehr das Epithel des Graafschen Follikels darstellen.

Dieses Epithel ist also genetisch gleichwerthig mit dem Ovarialepithel.

Da das letztere einzelne Zellen aus seiner Mitte zu Eiern ausbildet, so wäre es nichts, was mit unseren jetzigen Kenntnissen unvereinbar wäre, wenn das erstere Epithel, das Epithel der Graafschen Follikel auch Eier ausbilden würde.

Dieses scheint in der That stattzufinden:

Fertigt man Schnitte vom Ovarium eines erwachsenen Kaninchens an, so findet man gewöhnlich mehrere grosse mit freiem Auge leicht sichtbare Graafsche Follikel. Fig. 1 zeigt einen solchen nach der Natur gezeichnet.

Bei *a* liegt ein Abschnitt des Follikeleies mit seinem Belag von Epithelzellen, der Rest des Eies fand sich am benachbarten Schnitt. Die Höhlung ist mit geronnener Flüssigkeit erfüllt, an der Wand des Follikels liegt die oft geschilderte Schichte von Epithelzellen.

In dieser Schichte nun findet man häufig runde Zellen von verschiedener Grösse, in der Abbildung bei *b*. Dieselben zeigen ein Verhalten gegen die Epithelzellen, das ganz dem der Eier gleicht. Fig. 2 zeigt eine solche Zelle mit ihrer Umgebung bei stärkerer Vergrösserung. Die Epithelzellen sitzen den runden Zellen radiär auf, sie bilden um dieselben eine verdickte Scheibe, welche dem *discus oophorus* vollkommen gleicht.

Diese Zellen sind gewöhnlich kugelrund wie ein Ei. Nur einige Male fanden wir auch unregelmässig gestaltete, durch die Epithelzellen abgeplattete. Dieselben waren immer verhältnissmässig klein, stellten also vielleicht niedrigere Entwicklungsstadien dar. Die Grösse der geschilderten Zelle liegt gewöhnlich bei 0·03—0·04 Mm., stimmt also mit der Grösse von Follikeleiern überein, welche in dem Stadium eines einschichtigen fest anliegenden Epithels sind.

Sie kommen bisweilen in nicht unbedeutender Zahl in einem Graafschen Follikel vor, wie man aus dem abgebildeten Schnitt Fig. 1 ersehen kann, auf welchem drei sichtbar sind; wir sehen sie nie in jungen Follikeln, erst wenn ein deutlicher Hohlraum in demselben entstanden ist, findet man diese Zellen an der Wand des Follikels, nie in den das Follikelei umgebenden Zellen. Man findet sie in demselben Follikel in verschiedenen Grössen, wie auch an der Abbildung zu ersehen ist. Follikel mit solchen Zellen sind nicht etwa selten; fast jeder grosse Follikel des

Kaninchens zeigt dieselben. Wir arbeiteten hauptsächlich an — noch zu anderen Zwecken benützten — trächtigen Kaninchen.

Man kann sich nun von den hier in Rede stehenden Zellen folgende Deutung machen:

Der Process der Eibildung, der an der Oberfläche des Ovariums und in den Eischläuchen begonnen, setzt sich im Epithel des Graafschen Follikels noch weiter fort. Es bilden sich hier neue Eier, welche ihre Reife erst bekommen, lange nachdem das Follikelei ausgestossen ist. Wie wir später näher beschreiben wollen, beginnt, nachdem der Follikel geplatzt ist, eine lebhafte Vermehrung der Epithelzellen derselben, welche schliesslich zur Folge hat, dass das nun entstandene *Corpus luteum* mit den endlichen Producten dieser Wucherung, das ist mit normaler Ovarialsubstanz erfüllt ist. Jene jungen Eier nun könnten durch die genannte Wucherung in das *Corpus luteum* vorgeschoben werden, und die Eier des auf diese Weise neu entstandenen Stückes Ovarium darstellen.

Es hätte diese Deutung auch noch das für sich, dass sie auf eine neue Quelle der grossen Anzahl von Eiern hinweist, welche die Kaninchen aus ihren kleinen Eierstöcken im Laufe ihres Lebens ausscheiden. Eine Modification dieser Anschauung würde genügen, um dieselbe der neuerlich ausgesprochenen Ansicht Köllikers[1] anzupassen, der zu Folge das Follikelepithel ein Abkömmling des Wolf'schen Körpers, nicht des Ovarialepithels ist.

Die Ursache, aus welcher wir diese Deutung nur als möglich hinstellen, und aus welcher wir von den genannten Zellen nicht als von Eiern zu sprechen wagen, ist eine doppelte.

Erstens sehen diese Zellen nicht aus wie die jungen Ovarialeier, welche neben ihnen im Stroma liegen.

Sie sind (s. Fig. 2) stark granulirt, lassen, vielleicht aus eben diesem Umstand, keinen Kern erkennen; nur bisweilen glaubten wir etwas Kernähnliches durchschimmern zu sehen. Selbverständlich kann auch von einem Kernkörperchen keine Rede sein. Wir haben Ovarien von ganz jungen Kaninchen in derselben Weise

[1] Über die Entwicklung des Graafschen Follikels der Säugethiere. Vortr. i. d. Sitzung der phys. — med. Gesellsch. in Würzburg 1874.

wie die genannten behandelt, und fanden, dass die jüngsten Eier auch dieser wesentlich anders aussehen, als unsere Zellen.

Zweitens ist es uns nicht gelungen, in jungen gelben Körpern diese Zellen wieder zu finden.

Es liegen zwar, wie wir mehrmals sahen, Eier die schon mit einem Epithel umgeben sind, an dem am weitesten nach der Ovarialoberfläche gewendeten Segment eines *Corpus luteum,* doch war in diesen Fällen gerade hier die Grenze des gelben Körpers nicht mehr scharf genug, um die Vermuthung auszuschliessen, dass das Ei von der Seite her eingewandert sei.

Das sind die Gründe, welche uns abhalten, eine Zelle, welche, wie Fig. 2 zeigt, auf den ersten Blick zweifelsohne als Ei gedeutet wird, mit Bestimmtheit für ein solches zu erklären.

Über die Thatsache vom Vorhandensein solcher Zellen, kann sich jedermann leicht unterrichten, über die Deutung werden vielleicht künftige Beobachtungen Klarheit bringen.

Wir brauchen wohl kaum zu erwähnen, dass das beschriebene Vorkommniss nichts zu thun hat mit den bekannten Fällen, wo mehrere Eier in einem Follikel liegen, was beim Kaninchen sehr häufig ist. Hier sind die Eier immer von nahezu gleicher Grösse, und sind offenbar beim Platzen des Follikels alle reif. Auch haben wir uns viele Male überzeugt, dass die beschriebenen Zellen wirklich n e b s t dem normalen reifen Ei im Follikel liegen.

Endlich sei ausdrücklich bemerkt, das ein Fall existirt, in welchem die beschriebenen Zellen vorgetäuscht werden können. Sind zwei Follikel halb miteinander verschmolzen, so ragen zwischen sie Sporen von Bindegewebe hinein; schneidet man einen solchen quer durch, so bekömmt man gelegentlich ein Bild von ähnlich granulirtem Aussehen, wie die beschriebenen Zellen haben; auch die Epithelzellen des Follikels sitzen dann radial auf diesem durchschnittenen Strang.

Es lässt sich am Ovarium des Kaninchens so gut, wie kaum an irgend einem anderen Thiere die Umwandlung des Graafschen Follikels nach der Ausstossung des Eies studiren.

Man kann hier sehen, dass in jungen *Corpora lutea* die Epithelschichte des ehemaligen Graafschen Follikels an Dicke zunimmt,

und den blutigen geronnenen Inhalt concentrisch zusammendrängt.

Dabei nehmen diese Epithelzellen eine längliche Form an, stellen sich mit der Längsaxe radiär, und verlieren das Vermögen, sich mit Carmin stark zu färben.

In einem zweiten Stadium ist der Inhalt meist wenig granulirt. Es tritt zwischen diesen Zellen Bindegewebe auf, welches ebenfalls radiär sich in Strängen zwischen den Zellen vordrängt. Diese Stränge sitzen nach aussen mit verbreiteter Basis am Bindegewebe *(membrana propria)*, welches das *Corpus luteum* umgibt, auf; ob sie von demselben wirklich abstammen, wie es hiernach wohl aussieht, ist leider kaum sicher zu entscheiden.

Auch Blutgefässe sind in diesem Stadium schon zu finden, wenn auch spärlich. Man sieht einzelne Gefässe in Zusammenhang mit den das *Corpus luteum* reichlich umspinnenden Gefässen. Sie sind so dünnwandig und die Wandungen schmiegen sich so fest an die umgebenden Zellen an, dass man sie nur durch die Blutkörperchen, welche in ihnen liegen, erkennt.

Ein *Corpus luteum* dieses Stadiums ist in Fig. 3 bei schwacher Vergrösserung abgebildet; man erkennt an demselben sehr gut den Ausdruck des concentrischen Wachsthums. Gegen das Lumen hat sich die neugebildete Masse in Wülsten vorgedrängt.

Dieses Lumen selbst ist ausgefüllt mit granulirter Masse, den Resten der geronnenen Flüssigkeit, in welcher grössere Körner (in der Abbildung dunkel) sich durch ihre Farbe als zu Grunde gegangene Blutkörperchen manifestiren. Auch eine feinste Streifung lässt sich in demselben wenigstens stellenweise erkennen. Wir können nicht angeben, ob sie von Fibrin herrührt, oder ob hier etwa Bindegewebe entsteht. Gegen letzteres spricht die Abwesenheit von Zellen, welche als Bindegewebskörperchen anzusprechen wären.

In der Masse der neugebildeten Substanz erkennt man wegen zu schwacher Vergrösserung weder Zellen, noch die spärlichen Bindegewebszüge, noch die Gefässe. Von letzteren waren an dem der Abbildung zu Grunde liegenden Präparat nur zwei sichtbar, und auch diese nur durch ihre Blutkörperchen kenntlich. Das umgebende Bindegewebe endlich ist wie schon His[1]) angab,

[1] Max Schulzes Archiv I.

reich an Blut- und Lymphgefässen. Erstere erscheinen in der Abbildung als Durchschnitte bei *a*.

In einem dritten Stadium ist das Lumen nahezu ganz geschwunden, die Zellen des *Corpus luteum* haben das Aussehen der gewöhnlichen Ovarialzellen angenommen, wie solche die Hauptmasse des Stromas eines Kaninchenovariums bilden. Es sind diese Stromazellen sowie ein *Corpus luteum* dieses Stadiums jüngst durch einen von uns abgebildet worden. (Sigm. Exner, kleine Mittheilungen physiologischen Inhaltes. Wiener Akad. d. W. 1874, Bd. LXX.) Auf diese mit Hinblick auf andere Verhältnisse publicirte Tafel sei hier verwiesen. Fig. 2 derselben stellt bei *a* das genannte *Corpus luteum* dar. Man sieht, dass schon reiche Gefässentwicklung in demselben stattgefunden hat.

Häufig ist im Centrum des gelben Körpers neben oder in dem Rest der Höhlenflüssigkeit ein spaltartiger Raum, der, wenn die Blutgefässe injicirt sind, sich auch mit Injectionsmasse füllt, und als erweiterte Vene imponirt.

In dieselbe mündet eine Anzahl von kleineren Blutgefässen ein. Das ganze Capillarsystem des *Corpus luteum* sowie die Anordnung der Stromazellen trägt immer noch den Charakter des concentrischen Wachsthums, so dass dasselbe gelegentlich eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Gefässsystem eines Leberlobulus zeigt.

In beiden sind die grösseren Gefässe an der Peripherie; der *Vena centralis* des Leberlappens entspricht hier das — wenigstens häufig vorkommende — erweiterte Gefäss im Centrum, die Capillaren selbst freilich haben im Ovarium das ganz gewöhnliche Aussehen.

Endlich findet man in diesem Stadium bei Injection der Lymphbahnen durch Einstich, die ersten Spuren derselben im *Corpus luteum*. Auch diese verlaufen dann, da sie an die Bindegewebsstränge gebunden sind, radiär.

Im Umfange des *Corpus luteum* sind die Lymphbahnen, so wie auch die Blutgefässe schon in früheren Stadien reichlich entwickelt.

Das Fehlen der injicirbaren Lymphwege im *Corpus luteum* soll natürlich nicht heissen, dass hier keine Lymphe fliesst. Da hier Blutgefässe sind, so wird aus denselben auch Plasma aus-

treten, das fortgeschafft werden muss. Die Wege, auf welchen es fortgeschafft wird, lassen sich aber hier nicht wie an den anderen Stellen des Ovariums durch Injection darstellen.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass der gelbe Körper dieses Stadiums schon in dem Grade normale Ovarialsubstanz besitzt, dass wir bei starker Vergrösserung nicht zu entscheiden vermögen, ob das Object, welches das Sehfeld erfüllt, *Corpus luteum* sei, oder seine Umgebung. Nur nach Verschiebung des Objectes oder bei schwacher Vergrösserung lässt sich nach der Anordnung der Elemente und nach dem Reste der bindegewebigen Umhüllung des *Corpus luteum* noch eine Entscheidung treffen.

Diese wird ausserordentlich erleichtert, wenn Blutgefässe oder Lymphwege injicirt sind.

Das *Corpus luteum* hat bisher seine runde oder nahezu runde Gestalt bewahrt. Indem diese verloren geht zum Theil dadurch, dass neue Graafsche Follikeln dasselbe seitlich eindrücken, indem hiedurch die radiäre Anordnung der Elemente schwindet, indem endlich die bindegewebige Umhüllung den Charakter jener Septa annimmt, welche das Stroma des Ovariums durchsetzen, geht die als *Corpus luteum* gebildete Ovarialsubstanz auf in der übrigen Masse des Ovariums.

Die hier geschilderte Umwandlung des *Corpus luteum* ist abstrahirt aus einer sehr grossen Zahl von Präparaten, hat also den Anspruch auf Wahrheit, den überhaupt die Schlüsse aus anatomischen Befunden auf successive Veränderungen haben.

Uns kam aber in dieser Richtung ein Umstand noch zu Gute. Dadurch dass wir an trächtigen Kaninchen arbeiteten, konnten wir nach dem Aussehen der Embryonen schätzungsweise bestimmen, vor wie viel Tagen die letzten Follikel geplatzt waren. Die jüngsten *Corpora lutea*, die wir fanden, waren auf diese Weise bestimmt.

So waren die Embryonen, welche zu dem Fig. 3 abgebildeten *Corpus luteum* (zweites Stadium) gehören, ungefähr in der Hälfte ihrer Entwicklungszeit oder etwas darüber. Da diese Entwicklungszeit 30—31 Tage beträgt, so kann man annehmen, es sei dies ein *Corpus luteum* von circa 17 Tagen. Auf dieselbe Weise liess sich das in der angezogenen Abhandlung abgebildete *Corpus luteum* des dritten Stadiums auf circa 28 Tage schätzen.

Da das Kaninchen am selben Tage, an dem es geboren hat, wieder brünstig ist, so lässt sich auch bestimmen, wie weit die grössten Graafschen Follikel, welche man in einem Ovarium findet (und man findet in der That wenigstens bei hochträchtigen Thieren immer einige, welche viel grösser sind als die anderen) noch von der vollen Reife entfernt sind.

Es ist noch zu erwähnen, dass schon Rokitansky[1] die Ausfüllung des *Corpus luteum* des Menschen durch eine bindegewebige Wucherung zu Stande kommen lässt, welche von der gefässreichen Schichte der *Tunica propria* des Graafschen Follikels ausgeht. Pflüger[2] sagt: „3—4 Wochen lang lässt sich beim Kaninchen die Entwicklung der *Corpora lutea* verfolgen. Dann fliessen die Grenzen derselben mit dem Stroma zusammen, weil die Eierstöcke dieser Thiere stets von den zahlreichen Rudimenten gelber Körper durchsetzt sind."

Andere Autoren, so in der letzten Zeit namentlich Waldeyer[3] sprechen auch dem Follikelepithel eine Rolle hiebei zu. Dieser erwähnt, dass die Betheiligung des Epithels an Kaninchen sehr schön zu beobachten sei. Dass aber diese Wucherung weiterhin zu einer Neubildung von Ovarialsubstanz führt, davon ist es uns nicht gelungen, in der Literatur irgend eine Angabe zu finden.

[1] Lehrbuch der patholog. Anatomie 1861, Bd. III. S. 416. 3. Aufl.
[2] Eierstöcke der Säugethiere und des Menschen. Leipzig. 1863.
[3] Strickers Handbuch der Gewebelehre S. 572.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Graafscher Follikel eines erwachsenen nicht schwangeren Kaninchens. Bei *a* das Follikelei, bei *b* die beschriebenen Zellen. 34mal vergrössert.

Fig. 2. Eine solche von demselben Thier. 280mal vergrössert.

Fig. 3. *Corpus luteum* eines trächtigen Kaninchens. Bei *a* Blutgefässe. 15mal vergrössert.

Call u. Exner. Zur Kenntniss des graafschen Follikels.

Fig. 1.

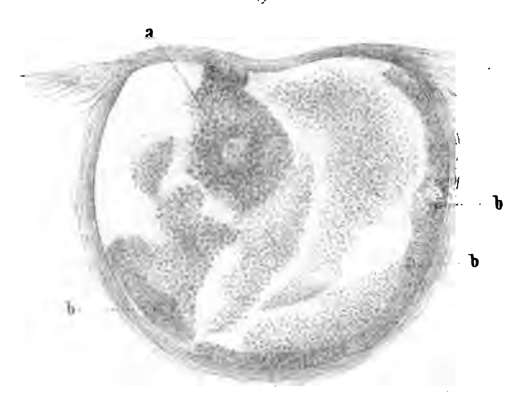


Fig. 2.

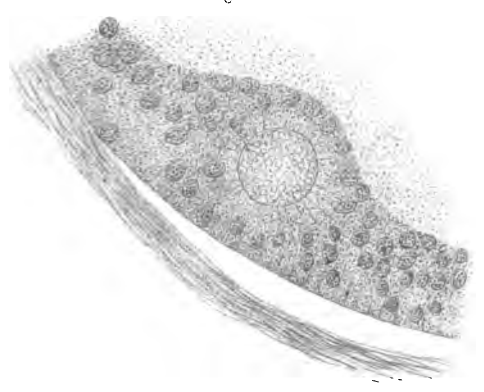
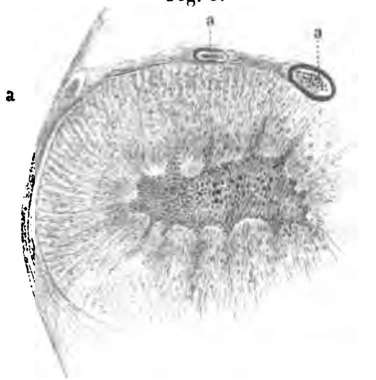
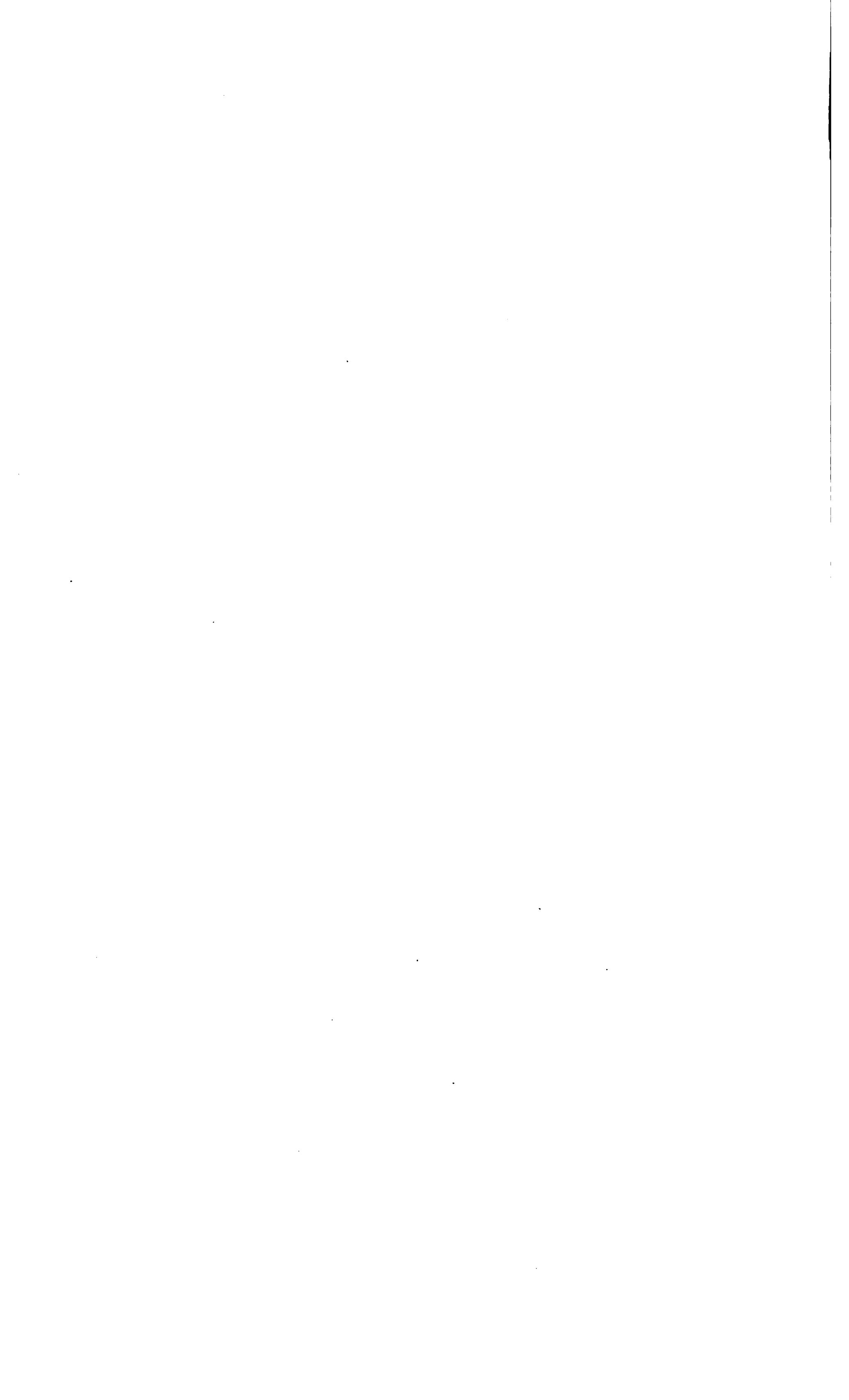


Fig. 3.



Gez. v. Verf. Lith. v. Schima. K. k. Hof- u. Staatsdruckerei



Versuche über die Ausscheidung von gasförmigem Stickstoff aus den im Körper umgesetzten Eiweissstoffen.

Von **J. Seegen** und **J. Nowak.**

(Mit 1 Tafel.)

Die Frage über die Art und Weise, in welcher der Stickstoff der im Körper umgesetzten Albuminate ausgeschieden wird, ist noch immer nicht gelöst.

Während Pettenkofer und Voit es als ein Gesetz aufstellen, dass aller Stickstoff der im Körper umgesetzten stickstoffhältigen Substanzen nur durch Harn und Koth ausgeschieden werde, haben die directen Versuche von Regnault und Reiset[1] eine Stickstoffexhalation nachgewiesen.

Pettenkofer und Voit haben diese Versuche der französischen Forscher wiederholt angegriffen. Voit beschränkte sich darauf, die von denselben gefundene geringe Stickstoffexhalation nicht für Erklärung der von manchen Untersuchern gefundenen Stickstoffdeficite zureichend zu finden.

Reiset hat später nachgewiesen, dass die im Respirationsraume gefundenen Stickstoffmengen so bedeutend sind, dass sie zur Deckung eines sehr beträchtlichen Stickstoffdeficites hinreichen. Pettenkofer's[2] Polemik richtet sich gegen die Versuche selbst. Unter seinen Einwänden ist der gewichtigste, dass Regnault und Reiset keine Controlversuche mit Verbrennung stickstofffreier Substanzen ausgeführt haben, und es bleibe der Verdacht, dass der von ihnen verwendete Sauerstoff von Stickstoff verunreinigt gewesen sei, oder dass durch Undichtigkeit des

---

[1] Regnault und Reiset Recherches sur la respiration des animaux· Annales de Chimie et de Physique 3me Serie, T. 26me.

[2] Zeitschrift für Biologie 1. Bd. 1. Heft.

Respirationsraumes binnen 20—24 Stunden Stickstoff in die Glocke eingewandert sein könnte.

Pettenkofer sagt zum Schlusse seines polemischen Artikels: „Wenn sich auch die Ausscheidung gasförmigen Stickstoffes wider aller Wahrscheinlichkeit nicht ganz als Täuschung erweisen würde, so wäre dennoch die bisherige Methode von Regnault und Reiset für den Beweis unzureichend. Wer behaupten will, dass Stickstoff sich zeitweise auch gasförmig aus den Bestandtheilen der Nahrung und des Körpers entwickeln könne, muss auch nachweisen, dass dieser Bruchtheil der treffende Bruchtheil des gesammten Stickstoffumsatzes im Körper ist.“ So gewichtig Pettenkofer's Einwand über den Mangel an Controlversuchen ist, eben so unberechtigt scheint uns der citirte Schlusssatz. Wenn die Ausscheidung von gasförmigem Stickstoff zweifellos auch nur für einzelne Fälle festgestellt wird, ist damit auch bewiesen, dass das von Voit aufgestellte Gesetz nicht stichhältig ist. Nicht jenen Forschern, welche die Stickstoffexhalation nachweisen, liegt es ob, diese Exhalation in den Rahmen der Bilanz einzufügen, es müssen vielmehr Jene, welche eine solche Bilanz aufstellen, dem neuen früher nicht beachteten Factor Rechnung tragen.

Wenn Pettenkofer sagt, die in Deutschland gemachten Untersuchungen über den Kreislauf des Stickstoffes waren der Annahme von Regnault und Reiset nicht günstig, da alle Forscher auf diesem Gebiete gefunden haben, dass aller Stickstoff der Nahrung „nicht mehr und nicht weniger“ durch Nieren und Darm ausgeschieden wurden, ist dieser Ausspruch Pettenkofer's nicht vollkommen den Thatsachen entsprechend. Alle von ihm citirten Forscher, Biddder und Schmidt, Bischoff und Voit, Henneberg und Stohman, J. Ranke haben, wie dies an anderer Stelle [1] nachgewiesen wurde, eine grosse Reihe von Versuchen mitgetheilt, bei welchen zwischen Stickstoffzufuhr und Stickstoffausfuhr durch Harn und Koth ein bedeutender Unterschied stattfindet.

---

[1] J. Seegen. Über die Ausscheidung des Stickstoffes etc. Sitzgber. d. kais. Akad. d. Wissensch. LV. Bd.

Wir haben ferner in einer andern Arbeit[1] nachgewiesen, dass die Stoffwechselbilanzen schon darum der Wahrheit nicht entsprechen können, weil die Einnahmsziffern mit einem groben Fehler behaftet sind, weil denselben meist Analysen zu Grunde lagen, welche nicht den vollen Stickstoffgehalt lieferten. Wenn daher Pettenkofer ausspricht, die Frage, ob aller umgesetzte Stickstoff durch Haut und Lungen ausgeschieden werde, sei durch Voit's Taubenversuch endgiltig entschieden, können wir dies nicht gelten lassen, da der von Voit gefundene Stickstoff nur dem in Rechnung gebrachten Nahrungsstickstoff entspricht, und dieser war weit geringer als der wirkliche Stickstoffgehalt der zur Nahrung verwendeten Erbsen. Voit[2] hat, wie er ausdrücklich angibt, den Stickstoff der Erbsen mittelst Natronkalk bestimmt. Wir haben durch unsere Analysen nachgewiesen, dass gerade beim Legumin die Differenz in den Resultaten der Natronkalkbestimmung und der gasvolumetrischen Bestimmung enorm gross sei. Wir erhielten durch Natronkalk 14·2% Stickstoff und mittelst Kupferoxydverbrennung 16·8% N., was einer Differenz von 14% gleich kommt.

Es stehen die beiden Eingangs erwähnten Ansichten in Bezug auf die Ausscheidungswege des Stickstoffes noch unvermittelt neben einander, und es kann die Frage, ob aller Stickstoff der umgesetzten Albuminate durch Nieren und Darm allein ausgeschieden wird, nur durch directe Versuche im Respirationsapparate entschieden werden. Wenn diese Versuche ein positives Resultat geben, ist damit die Frage endgültig gelöst. Wenn auch nur in einzelnen Fällen eine Stickstoffexhalation stattfindet, dann beweist dies, dass unter gewissen Bedingungen auf diesem Wege ein Theil des umgesetzten Stickstoffes entfernt wird, und dass es nicht mehr gerechtfertigt ist, wenn bei Stoffwechselbilanzen dieser Factor unberücksichtigt bleibt.

Diese Betrachtungen haben uns dazu bestimmt, die Frage, um die es sich hier handelt, an der Wurzel anzupacken, und die

---

[1] Seegen und Nowak. Über Bestimmung des Stickstoffgehalte der Albuminate. Pflüger's Archiv VII. und IX. Bd.

[2] Voit. Ausscheidungswege des Stickstoffes. Zeitschrift für Biologie II. Bd., 1. Hft., S. 66.

seit den Arbeiten von Regnault und Reiset ruhenden Untersuchungen über gasförmige Stickstoffausscheidung wieder aufzunehmen. Die enormen Schwierigkeiten, welche wir zu bewältigen hatten, bis es uns gelungen war, einen vollständig dichten Apparat herzustellen, und die nicht geringe Mühe, welche es macht, exacte vollständige Gasanalysen auszuführen, liessen es begreiflich finden, dass Regnault und Reiset nicht viele Nachahmer fanden.

Seit mehr als einem Jahre sind wir mit unserer Arbeit beschäftigt. Wir haben uns vorläufig nur die Frage gestellt, ob in dem von der Atmosphäre abgeschlossenen Luftraume, in welchem die Thiere eine gewisse Zeit über sich aufhalten, eine Stickstoffvermehrung nachzuweisen ist. Die Feststellung der Grösse dieser Stickstoffausscheidung und des Verhältnisses derselben zu dem in anderer Form ausgeschiedenen Stickstoff kommt in zweiter Linie und bleibt einer nächsten Arbeit vorbehalten.

Unser Apparat besteht aus drei Haupttheilen:

a) Dem Respirationsraume,
b) dem Aquarium,
c) dem Gasometer.

Der Respirationsraum besteht aus einem Glascylinder, welcher an seinem oberen und unteren Ende angekittet eine messingene Fassung trägt. Zwischen Glas und Messingfassung befindet sich eine Kautschuklage. Die obere und untere Fassung sind durch Stangen mit einander verbunden und werden durch Schrauben gegen einander und gegen das Glas angedrückt.

Die beiden Oeffnungen des Glascylinders werden durch Metallscheiben geschlossen (5 und 5′). Diese tragen an ihren den Metallfassungen zugewendeten Flächen in einer Furche einen wulstförmigen elastischen Ring eingekittet, mit diesem Ringe ruhen sie auf der Metallfassung und werden an dieselbe durch 6 Schraubenklammern (*k*) fest angedrückt.

In der unteren Scheibe befindet sich eine Oeffnung, welche durch einen in einer Charnière beweglichen, abermals mit einem Kautschukringe versehenen Deckel *D* mittelst der sehr starken Schraube *s* zu schliessen ist. Wir hatten nämlich ursprünglich beabsichtigt, die Versuchsthiere im Sauerstoffe athmen zu lassen, und sie unter Wasser durch die untere Oeffnung einzuführen.

Später kamen wir von diesen Versuchen ab, die Oeffnung blieb stets geschlossen.

Der obere Deckel ist von drei durch Hähne absperrbare Röhren durchbohrt, welche in das Innere des Cylinders reichen. Die eine Röhre trägt einen Quecksilbermanometer, welcher dazu bestimmt ist, die Gasspannung im Innern anzugeben. An die zweite Röhre wird der Schlauch befestigt, welcher den Respirationsapparat mit dem Gasometer in Verbindung setzt. Die dritte Röhre endlich mündet in eine Glaswanne, welche mit Quecksilber gefüllt wird, und welche zur Aufnahme jener Gefässe dient, in welchen die für die Gasanalyse bestimmten Luftproben gesammelt werden. Wir hatten zur Aufnahme dieses Probegases ursprünglich einen Kautschukballon benützt. Dieser wurde, nachdem die Luft aus demselben ausgepresst war, mit der Röhre in Verbindung gesetzt, der Hahn wurde geöffnet und die Luft aus dem Respirationsraume strömte in den Ballon; durch wiederholtes Auspressen wurde die Luft im Cylinder in Bewegung gesetzt und der Ballon mit einer Luft gefüllt, die der im Cylinder befindlichen identisch war. Da wir besorgten, dass durch die Wandungen des Ballons eine Difusion stattfinden könnte, haben wir für die definitiven Versuche diese Einrichtung in folgender Weise modificirt. Die in die Quecksilberwanne mündende Röhre ist Tförmig construirt. Mit jedem Schenkel dieses TRohres ist eine kurze, im rechten Winkel gebogene Glasröhre mittelst Kautschuk verbunden. Der verticale Ast der Glasröhre trägt einen Kautschukstöpsel, auf welchen das für Ansammlung der Gasprobe verwendete Gefäss, meist ein weites Probeglas, aufgestülpt ist.

Die Glasröhren können mittelst Quetschhähne von der Communication mit dem Respirationsraume abgesperrt werden.

Zwischen den Endpunkten der beschriebenen Röhren ist im Innern des Cylinders eine starke Metallscheibe eingelöthet, die eine mit Kalistangen gefüllte Vorrichtung trägt. Diese besteht aus 2 etwa 4 Cm. von einander abstehenden, durch 3 bis 4 Stützen verbundenen Blechscheiben; in der oberen sind etwa 250 in concentrischen Kreisen angeordnete Löcher, diesen Löchern entsprechen in der unteren Platte ebenso viele Vertiefungen. Das Ganze ist ungefähr wie ein Pipettengestell con-

struirt. Wenn alle Löcher benützt werden, können circa 1500 Gr. Kali in Stangenform untergebracht werden. Zwischen den Stützen dieser Vorrichtung wird ein Thermometer in horizontaler Richtung befestigt. Auf dem Boden des Apparates ruht auf den Füssen ein Stativ aus weitmaschigem Drahtnetz, auf diesem sitzt das Thier, während der Harn in ein am Boden des Apparates befindliches Gefäss abfliesst. Das Drahtnetz trägt kleine Gefässe für Nahrung und Getränk. Der ganze Apparat ruht auf drei sehr schweren Füssen in einem mit Wasser gefüllten Behälter.

Dieses Aquarium *b* besteht nach Art der gewöhnlichen Aquarien aus einem Metallgerüste mit starken Glaswänden. Das verwendete Glas muss sehr dick sein, um den hohen Wasserdruck zu ertragen. Das Aquarium reicht bis über die Hähne des Apparates, so dass dieselben noch unter Wasser tauchen.

Der Gasometer *c* ist aus Eisenblech nach Art jener Gasometer construirt, die in den Leuchtgasfabriken benützt werden. Er fasst circa 80 Litres. Das ausströmende Gas passirt eine mit Kalilauge gefüllte Waschflasche, diese verhindert auch, dass Luft aus dem Apparate in den Gasometer gelange.

Ehe wir an die Anstellung der Versuche gingen, mussten wir uns die Überzeugung schaffen, dass der Apparat vollständig luftdicht sei. Es bedurfte langer Arbeit, ehe es gelang. Wir hatten schliesslich die Genugthuung, dass der Apparat sowohl bei verdichteter Luft bei einem Überdrucke von 47 Mm. des Quecksilbermanometers wie auch bei verdünnter Luft sich als vollständig dicht bewährte. Diese Überzeugung konnten wir uns auf dreifache Weise schaffen. Erstens an der Unveränderlichkeit der Quecksilbersäule im Manometer. Wir beobachteten diese wiederholt durch zwei bis drei Tage bei dem vorhin genannten Überdruck, ohne dass die geringste Änderung im Stande derselben eintrat. Die geringste Undichtheit, die auch der Manometer nicht anzeigte, offenbarte sich zweitens dadurch, dass Gasbläschen aus dem Apparate ins Wasser austraten. Wir konnten in dieser Weise, je nach der Austrittsstelle der Gasblasen, auch die undichte Stelle erkennen. Wenn der Apparat mit dem gefüllten Gasometer in Verbindung gebracht wurde, offenbarte sich drittens auch die Undichtigkeit dadurch, dass Gas aus dem Gasometer in den Apparat überströmte, was beim Durchströmen

durch die Sperrflasche sogleich zur Erscheinung kam. Nachdem wir uns jedesmal von der Dichtigkeit des Apparates überzeugt hatten, schritten wir zur Anstellung des Versuches. Wir hatten ursprünglich mehrere Versuche so angestellt, dass wir die Versuchsthiere in reinem Sauerstoffe athmen liessen. Wir dachten, in dieser Weise auch die kleinste Stickstoffexhalation constatiren zu können. Der Apparat war für diese Zwecke vollständig eingerichtet. Aber leider erkrankten die Thiere, zwei Hunde und zwei Tauben, nachdem sie kaum 24 Stunden im Apparate waren, gingen dann zu Grunde, und die vorgenommene Section zeigte, dass sie an Pneumonie gestorben waren. Wir mussten es aufgeben und die definitiven Versuche wurden in athmosphärischer Luft vorgenommen. Da der Raum des Apparates beträchtlich gross ist (genaue Messung ergab, dass er 23·570 Litres fasse), haben wir, wenn wir mit kleinen Thieren, z. B. mit dem Hahne, Versuche anstellten, ihn auf die Hälfte eingeengt, indem wir kleine Steinchen in denselben schütteten und die Zwischenräume soweit mit Wasser füllten, dass nur die oberste Schichte, auf welcher das Thier sass, trocken blieb.

Die Ausführung des Versuches ging nun in folgender Weise vor sich:

Es wurde mit der Bereitung des Sauerstoffes begonnen. Dieser wurde aus chlorsaurem Kali in einer etwa $^1/_2$ Litre fassenden Retorte bereitet. Wenn die Gasentwicklung in vollem Gange war, liessen wir noch etwa $^1/_4$ Stunde lang das Ganze durch die Verbindungsröhre in das Wasser des Bottichs strömen. Wir hatten uns durch Messung überzeugt, dass in dieser Zeit etwa 10—12 Litres Gas entwickelt wurden. Dann wurde die Einleitung in den Gasometer begonnen und so lange fortgesetzt, bis derselbe vollständig gefüllt war. Oft musste während des Versuches noch ein zweites Mal Gas zugeleitet werden, was natürlich mit allen Cautelen geschah.

Es wurde nun zunächst der Kaliapparat beschickt, der Thermometer befestigt und das Aquarium bis zur oberen Metallfassung des Respirationscylinders mit Wasser gefüllt. Unsere Versuche hatten uns gelehrt, dass der Athemraum sich in Folge des Aufenthaltes der Thiere auf 22—23° C. erwärmt. Um nun vom Beginne des Versuches eine ähnliche Temperatur im Athem-

raume zu haben, wird in das Aquarium Wasser von dieser Temperatur eingefüllt. Nun wird das Thier in den Apparat gebracht, ihm Nahrung und Getränk hineingegeben, der den Kaliapparat tragende Deckel aufgesetzt, die Quecksilberwanne so weit mit Quecksilber gefüllt, dass die verticalen Äste der Glasröhre mit den Kautschukpfropfen und den aufgestülpten Sammelröhren noch einige Linien unter Quecksilber tauchen. Dann wird der Deckel durch die sechs Schraubenklammern befestigt, der Apparat mit dem Gasometer in Verbindung gebracht und das Aquarium vollständig gefüllt. Nach einer halben Stunde, bis anzunehmen ist, dass die vom Thiere mitgebrachte Luft sich mit der Luft im Innern des Cylinders ausgeglichen hat, wird Temperatur, Barometerstand und Überdruck abgelesen und verzeichnet, und das eine zur Aufnahme der Gasprobe bestimmte Gefäss unter Quecksilberverschluss vom Apparate entfernt und für die Gasanalyse zur Feststellung der Zusammensetzung der Anfangsluft aufbewahrt. Die Kautschukverbindung, welche das abgehobene Gefäss mit dem Apparate communiciren liess, wird durch eine Klammer geschlossen.

Der Versuch wird nun so lange fortgesetzt, als beabsichtigt war. Vor Schluss desselben wird die Temperatur des Athemraumes, falls sie sich geändert hat, durch Änderung des Wassers im Aquarium genau auf jenen Grad gebracht, welcher beim Beginne des Versuches abgelesen wurde. Der Barometerstand und Überdruck wurden abgelesen, und falls ersterer sich geändert hat, wird durch eine Änderung des Überdruckes die genaue Compensation herbeigeführt.

Das Glas, welches die Gasprobe enthält, wird durch eine Flamme erwärmt und wieder zum Erkalten gebracht, und dieser Vorgang mehrere Male wiederholt. Es hat dies den Vortheil, die Luft im Apparate in Bewegung zu setzen und zu mischen, und zugleich die Luft im Probeglase zu erneuern und sie mit der im Apparate befindlichen vollständig identisch zu machen. Nun wird wie beim Beginne der Analyse das Probeglas unter Quecksilberverschluss abgehoben, auf den Gastisch gebracht und dort unter Quecksilberverschluss für die Analyse aufbewahrt.

Der Versuch ist zu Ende, ein Theil des Wassers wird entleert, der Deckel abgehoben und das Thier befreit.

Die Gas-Analysen wurden nach den besten gasanalytischen Methoden, wie sie in Bunsen's „Anleitung zur Gas-Analyse" angegeben sind, ausgeführt, und zwar wurden stets 2 Analysen von jeder Gasprobe ausgeführt.

Wir lassen nun nachstehend die Resultate unserer Versuche folgen:

Versuch 1.

Hund *a*, kleiner, weisser, ausgewachsener Hund, wiegt 2300 Gramm. Dauer des Versuches 47 Stunden.

Anfangsgas.

Kohlensäure	0·6
Sauerstoff	20·3
Stickstoff	79·1

Endgas.

	I.	II.
Kohlensäure	8·76	8·7
Wasserstoff	0·7	0·7
Sauerstoff	10·54	10·55
Stickstoff	80·0	80·05

Versuch 2.

Hund *b*, noch im Wachsen begriffen, Gewicht 2150 Gramm. Dauer des Versuches 40 Stunden.

Anfangsgas.

Kohlensäure	0·48
Sauerstoff	20·60
Stickstoff	78·92

Endgas.

	I.	II.
Kohlensäure	2·13	2·11
Sauerstoff	19·0	19·10
Stickstoff	78·87	78·88

Versuch 3.

Hund *c*, nicht ausgewachsen. Dauer des Versuches 30 Stunden.

Anfangsgas.

Kohlensäure	0·26
Sauerstoff	20·55
Stickstoff	79·25

Endgas.

	I.	II.
Kohlensäure . .	2·36	2·35
Wasserstoff . .	0·5	0·5
Sauerstoff . . .	17·44	17·45
Stickstoff . . .	79·70	79·69
Sumpfgas . . .	Spuren	Spuren

Versuch 4.

Vollständig ausgewachsener Hund, Gewicht 3810 Gramm. Versuchsdauer 46 Stunden. Der Hund war reichlich genährt, erhielt noch 250 Gramm Fleisch in den Apparat, welches vollständig aufgezehrt wurde. Zu Ende des Versuches athmete das Thier rasch, schien sehr unwohl, war, als es aus dem Apparate genommen wurde, bewusstlos und bewegungslos, erholte sich durch frische Luft allmälig und war nach 2 Tagen vollständig gesund.

Anfangsgas.

Kohlensäure	0·22
Sauerstoff	20·57
Stickstoff	79·21

Endgas.

	I.	II.
Kohlensäure . .	0·70	0·72
Wasserstoff . .	6·18	6·17
Sumpfgas . . .	0·40	0·40
Sauerstoff . . .	8·09	8·09
Stickstoff . . .	84·63	84·62

Versuch 5.

Eine vollständig ausgewachsene Katze. Körpergewicht 1500 Gramm. Dauer des Versuches 70 Stunden. Die Katze ist nach Beendigung des Versuches vollkommen gesund, geberdet sich eine Weile ganz unbändig.

Anfangsgas.

Kohlensäure	1·1
Sauerstoff	20·5
Stickstoff	78·6

Endgas.

	I.	II.
Kohlensäure	4·6	4·6
Wasserstoff	0·7	0·8
Sumpfgas	0·3	0·3
Sauerstoff	12·1	12·1
Stickstoff	82·3	82·1

Versuch 6.

Ein Hahn, 1200 Gramm schwer, erhielt Nahrung (türkischen Weizen und Fleisch in den Apparat, Wasser wurde vergessen). Dauer des Versuches 24 Stunden.

Anfangsgas.

Kohlensäure	0·26
Sauerstoff	20·60
Stickstoff	79·14

Endgas.

	I.	II.
Kohlensäure	1·92	1·92
Wasserstoff	0·86	0·86
Sauerstoff	17·01	16·99
Stickstoff	80·21	80·23

Versuch 7.

Derselbe Hahn. Dauer des Versuches 30 Stunden.

Anfangsgas.

Kohlensäure	0·30
Sauerstoff	20·50
Stickstoff	79·20

Endgas.

	I.	II.
Kohlensäure . .	1·20	1·20
Wasserstoff . .	1·09	1·1
Sumpfgas	Spuren	Spuren
Sauerstoff . . .	14·11	14·13
Stickstoff . . .	82·60	82·57

Versuch 8.

Derselbe Hahn. Versuchsdauer 40 Stunden.

Anfangsgas.

Kohlensäure	0·32
Sauerstoff	20·41
Stickstoff	79·27

Endgas.

	I.	II.
Kohlensäure . .	0·57	0·58
Wasserstoff . .	0·82	0·83
Sumpfgas	Spuren	Spuren
Sauerstoff . . .	15·80	15·79
Stickstoff . . .	82·81	82·80

Diese Versuche hatten also eine gasförmige Stickstoffausscheidung aus dem Thierleibe unzweifelhaft festgestellt. Um nur eine annähernde Vorstellung über die Grösse dieser Ausscheidung in einzelnen Fällen zu geben, wollen wir einzelne Versuche

herausgreifen und die ungefähre Ausscheidungsziffer zu ermitteln suchen. Die Katze z. B. hatte 82·2 N. ausgeschieden, es ist dies ein Plus von 3·8%. Die Grösse des Luftraumes, in welchem das Thier sich befand, beträgt, wenn wir den vom Thiere und von den im Apparate befindlichen Objecten verdrängten Raum in Anschlag bringen, circa 20 Litres, das Stickstoffplus beträgt 760^{cc} = 0·950 Gr. Der Hahn hat im Versuche 7 ein Stickstoffplus von 3·4% geliefert. Der Luftraum im Apparate war auf 15 Litres eingeengt. Wenn wir von diesen noch 3 Litres für Thier und Kaliapparat in Abrechnung bringen, bleiben 12 Litres Luft. Der ausgeschiedene Stickstoff beträgt 408^{cc} = 0·510 Grm. Stickstoff. Man wird uns zugeben, dass diese Stickstoffmengen für so kleine Thiere bei einem geringen Umsatze schon sehr zu berücksichtigen sind.

Es kam aber nur vor Allem darauf an nachzuweisen, dass dieser Stickstoff wirklich aus dem Thierleibe stamme. Wir haben schon früher auseinander gesetzt, dass, und in welcher Art wir uns die Überzeugung geschafft hatten, dass der Apparat vollständig luftdicht schliesse. Ein Einströmen von Stickstoff in den Apparat von aussen war also undenkbar. Es war also nur noch die Möglichkeit vorhanden, dass der Sauerstoff entweder ursprünglich lufthältig war, oder dass im Laufe des Versuches durch Diffusion athmosphärische Luft in den Gasometer gelangt sei. Hier konnte nur der von Pettenkofer verlangte Versuch den Aufschluss geben. Wir mussten einen stickstofffreien Körper in dem Respirationsraume verbrennen und sehen, wie sich die Endluft verhalte. Wir wählten als Verbrennungsobject absoluten Alkohol, welchen wir in eine Weingeistlampe füllten. Diese zündeten wir an, stellten sie in den wie für einen Thierversuch vorgerichteten Apparat und machten den Versuch ganz in der vorhin beschriebenen Weise. Wir mussten nun nach mehreren verunglückten Versuchen statt des Kali Ätzkalk als Absorptionsmittel für die Kohlensäure nehmen. Die Verbrennung ging nämlich so rasch, dass das Kali wahrscheinlich nicht genügend rasch die gebildete Kohlensäure absorbirte, und die Flamme verlosch, ehe der Weingeist zur Hälfte verbrannt war. Als wir Ätzkalk in mehreren Schalen aufstellten, ging die Verbrennung sehr schön von statten.

Versuch 9.

50^{cc} absoluten Weingeist werden in die Lampe gefüllt und vollständig verbrannt.

Kohlensäure . . .	0·11
Sauerstoff . . .	20·82
Stickstoff . . .	79·07

Der Versuch dauerte nur wenige Stunden. Der Einwand lag nahe, dass, da die Thierversuche so viel länger gedauert hatten, es doch möglich sei, dass in dem langen Zeitraume ein Eintritt von atmosphärischer Luft in den Gasometer statt gehabt hatte, während dies in der kurzen Zeit des Weingeistversuches nicht der Fall gewesen sei.

Um diesem Einwande zu begegnen, bereiteten wir Sauerstoff, füllten den Gasometer und liessen ihn sechs Tage unbenützt stehen, dann schritten wir abermals zu einer Weingeistverbrennung.

Versuch 10.

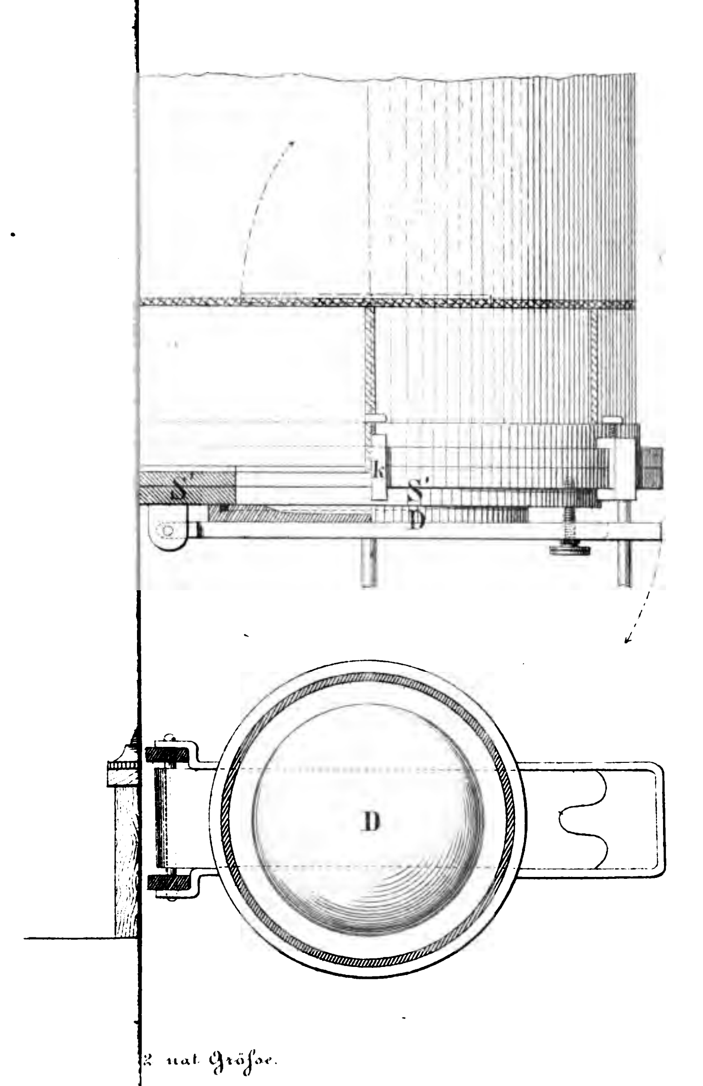
Kohlensäure . . .	0·00
Sauerstoff	20·99
Stickstoff	79·01

Damit war also bewiesen, dass das im Athemraume gefundene Stickstoffplus bei unseren Thierversuchen nicht aus der Atmosphäre stamme.

Wir glauben auf Grundlage dieser Versuche ist es festgestellt, dass der Thierkörper Stickstoff in Gasform auszuscheiden im Stande sei, dass diese Ausscheidung zuweilen eine nicht unbeträchtliche sei, und dass es nicht gestattet sei, aus den im Koth und Harn gefundenen Stickstoffzahlen die Stikstoffausgaben des Körpers berechnen zu wollen.

Unsere nächsten Versuche, für welche unser Apparat entsprechend modificirt wird, haben zur Aufgabe, die Grösse der gasförmigen Stickstoffausscheidung unter verschiedenen Bedingungen, das Verhältniss derselben zur Stikstoffeinfuhr, wie zur Stickstoffausfuhr durch Darm und Nieren festzustellen.

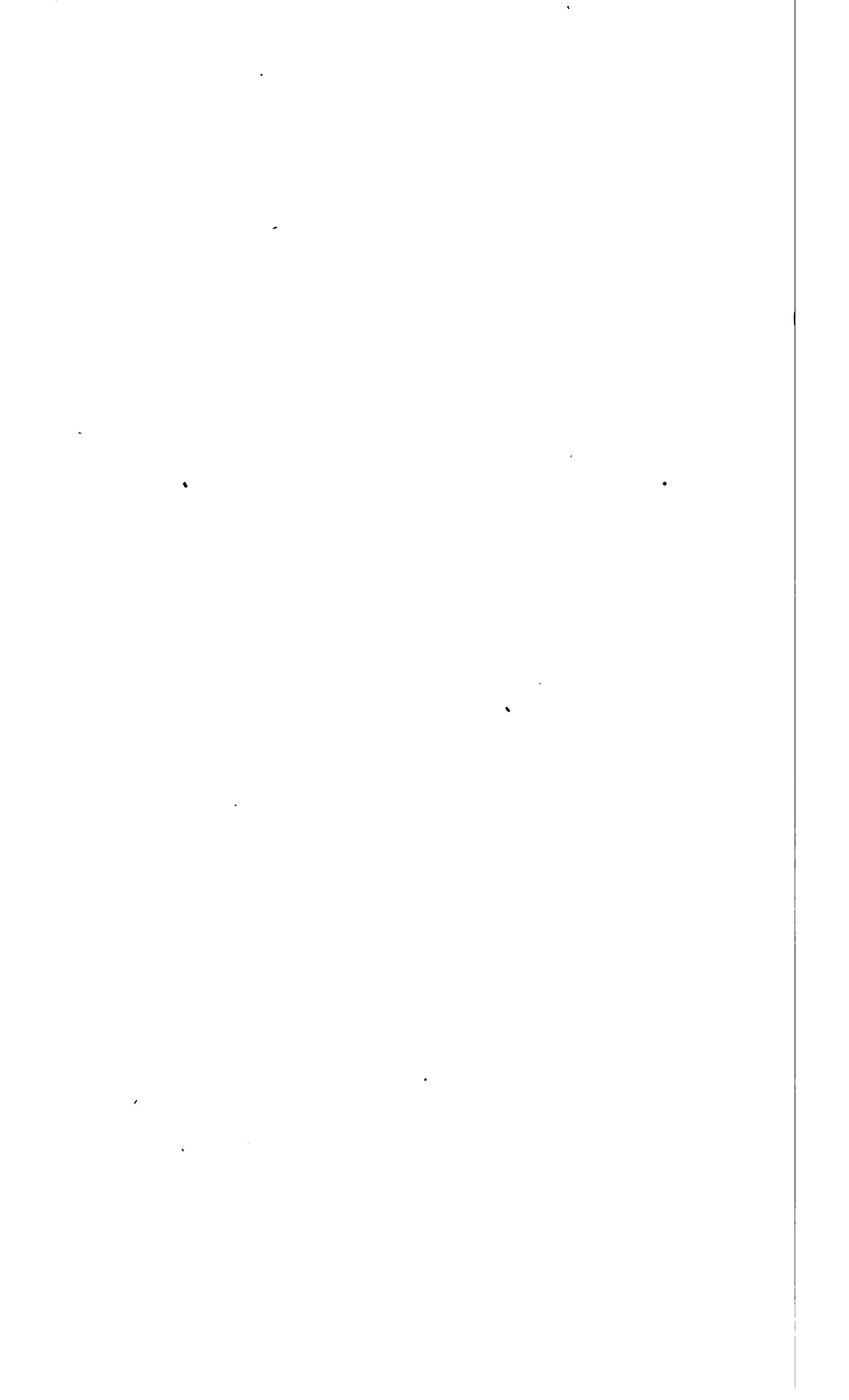
J. Seeg[...]weifsftoffen.



[...]2 nat. Grösse.
[...]/4

M. Fahrmbac[...]er

Druck v. Jos. Wagner in Wien.



Beitrag zur vergleichenden Embryologie des Coloboms.

Von **Dr. O. Bergmeister,**

Privatdocent der Augenheilkunde an der Wiener Universität.

(Mit 1 Tafel.)

(Aus dem embryologischen Institute des Prof. Schenk in Wien.)

Literatur.

Rosenthal. Zergliederung des Fischauges. Reils Archiv für Physiologie Th. X,.pag. 393.

W. Soemmering de oculorum hominis animaliumque sectione horiz. commentatio. Göttingae 1818.

v. Baer. Über Entwicklungsgeschichte der Thiere. Königsberg 1828.

Leydig. Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852.

Stannius. Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1854.

C. Vogt. Embryologie des Salmones (Agassiz poissons d'eau douce d'Europe 1 vol. avec Atlas in Fol.).

Manz über den wahrscheinlichen Accommodationsapparat des Fischauges. Untersuchungen zur Ichthyologie von Ecker. Freiburg 1857, pag. 17.

Manz. Entwickelungsgeschichte des menschlischen Auges. Cap. V des Handbuches der Ophthalmologie v. Graefe und Saemisch. I Bd. 2.

Schenk. Zur Entwickelungsgeschichte des Auges der Fische. Aus dem LV. Bd. der Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften, II. Abth. April-Heft 1867.

C. Gegenbaur. Grundriss d. vergl. Anatomie 1870, pag. 554.

Lieberkühn. Über das Auge des Wirbelthierembryo. Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der ges. Naturwissensch. zu Marburg. 10. Bd. 5. Abhandlung.

Mihalkovics. Untersuchungen über den Kamm des Vogelauges. Archiv für mikroskopische Anatomie von Max Schultze. IX. Bd. 3. Heft, pag. 591.

Leukart. Organologie des Auges. Handbuch der gesammten Augenheilkunde von Graefe und Saemisch. II. Bd., 1. Heft.

Nach den bisherigen Untersuchungen soll der Sichelfortsatz nur im Auge gewisser Arten von Fischen und zwar insbesondere von Knochenfischen vorkommen — eine Angabe, welche, so exclusiv hingestellt, einstweilen noch mit Vorsicht aufzunehmen ist, wie dies auch von Leukart bemerkt wird.

Schenk wies beim Knochenfische nach, dass die Entwicklung des *Processus falciformis* mit dem Offenbleiben der Augenblasenspalte zusammenhängt.

Um nun über das Verhalten dieser Gebilde bei den Knorpelfischen Aufklärung zu erlangen, unterwarf ich die Augen der Embryonen von *Squalus Acanthias, Mustelus vulgaris* und *Torpedo marmorata* einer genaueren Untersuchung und gewann, wie im Folgenden auseinander gesetzt werden soll, die Überzeugung, dass es sich hiebei in Bezug auf das Verbleiben des Coloboms um Vorgänge handelt, welche in den Anfangsstadien ganz ähnlich denjenigen bei der ersten Anlage des Kammes im Vogelauge verlaufen, woraus sich dann erst allmälig die charakteristische Form des Sichelfortsatzes mit Faltenbildung der Spaltränder des Coloboms entwickelt.

Da der genaue Altersunterschied der zu untersuchenden Embryonen unbestimmbar war, so konnte ein solcher überhaupt nur aus der relativen Körperlänge derselben erschlossen werden. Es standen mir durch die Güte des Herrn Professor Schenk solche von der Länge von 2 Cm. bis zu einer Gesammtlänge von 6·3 Cm. der obbenannten Arten zu Gebote.

Die Schnittpräparate wurden senkrecht auf die optische Axe des Auges angefertigt, so dass jeder Schnitt das Colobom treffen musste, wobei sich als Hauptthinderniss die relativ grössere Härte der Linse erwies, welche es sehr schwierig macht, namentlich bei ältern Embryonen einen Augendurchschnitt in situ zu erhalten, ohne den Zusammenhang der Theile zu verletzen.

Bei den jüngsten Embryonen von 2 Cm. Länge ist der Vorgang der Linsenbildung bereits soweit gediehen, dass ein Zusammenhang der Linse mit den Elementen des äusseren Keimblattes i. e. ein Linsenstiel nicht mehr nachweisbar ist. Die

Augenblasenspalte erscheint noch sehr eng, indem sich die Ränder derselben völlig berühren.

Fig. 1 zeigt uns einen solchen Durchschnitt durch das Auge eines 2 Cm. langen Embryo von *Mustelus vulgaris*. Die secundäre Augenblase *A* ist nach aussen von den Elementen des mittleren Keimblattes *M* umgeben; die Netzhautanlage (*A*) zeigt noch absolut keine Differenzirung ihrer Elemente; sie besteht aus rundlichen Elementen mit deutlich ausgeprägten Kernen und an in Überosmiumsäure gehärteten Präparaten stark lichtbrechendem, zuweilen feinkörnigem Protoplasma. Im äusseren Blatte *B* der secundären Augenblase fehlt noch jede Spur von Pigmentbildung. Nach unten sieht man eine schmale Spalte *C* zwischen den Umschlagsrändern *R* und *R* der secundären Augenblase.

In die Höhle der letzteren erscheint nach innen von der Spalte *C* eine Zellenanhäufung *Z* mit eingeschlossen, deren Zusammenhang mit den Elementen des mittleren Keimblattes *M* sich durch die Spalte (*C*) hindurch bei starker Vergrösserung deutlich verfolgen lässt.

Über diesen eingeschlossenen Elementen des mittleren Keimblattes findet sich eine Andeutung des fein punktirten, sonst homogenen Glaskörpers *G*. Da der Schnitt hinter der Linse nahe der innern Augenwand liegt, so ist der übrige Raum von den Elementen vorspringender Netzhautfalten *N*, welche mit in den Schnitt fielen, ausgefüllt.

An Schnitten desselben Embryo, welche weiter nach aussen in die Gegend des Linsenäquators fallen, füllt die Linse den ganzen Innenraum der secundären Augenblase aus. Die Linsenkapsel ist hiebei schon deutlich differenzirt; die Retinalspalte ist vorhanden und bildet einen nach unten offenen Winkel, in dem Elemente des an dieser Stelle verdickten mittleren Keimblattes liegen, was sich mit Zuhilfenahme von Fig. 1 leicht vorstellen lässt, wenn man annimmt, dass zwischen *r* und *r* die Spalte etwas weiter wird und einen nach unten offenen Winkel bildet, in dem eine Verdickung von *M* liegt. Nach innen zu dagegen berühren sich die Ränder der Ratinalspalte, ohne Zellen zwischen zu schliessen; eben so wenig sind im Innern der Augenblase unterhalb des Linsenrandes Elemente des mittleren Keimblattes sichtbar, so dass also zu dieser Zeit ein zelliger Fortsatz

des mittleren Keimblattes innerhalb der Augenblase nur im Raume hinter der Linse existirt.

Fig. 2 zeigt das analoge Bild einem etwas ältern Embryo von *Mustelus vulgaris* ($2^1/_2$ Cm. lang) entnommen. Die Spalte erscheint breiter; durch dieselbe setzen sich die Zellen des mittleren Keimblattes *M* als ein zapfenartiges, oben breiter werdendes Gebilde *P* in den Glaskörperraum hinein fort. (Der Schnitt fällt wieder hinter die Linse, ungefähr in die Nähe der Lage, welche der Schnitt in Fig. 1 einnimmt.)

In diesem Alter reicht der Zellenfortsatz aber auch schon weiter nach aussen gegen die Linse, indem an Schnitten desselben Embryo, welche durch die Linse gehen, unterhalb derselben im Glaskörper eine Anhäufung von Zellen des mittleren Keimblattes erscheint, welche sich nur von innen her vorgeschoben haben kann, da man an dieser Stelle noch immer keine Verbindung derselben durch das Colobom hinaus mit dem mittleren Keimblatte sieht.

Den Linsenäquator erreicht übrigens der Zellenfortsatz in diesem Stadium noch nicht; an einem Schnitte nahe dem grössten Durchmesser der Linse schliesst die schmale Zone Glaskörper, die noch vorhanden, keine Zellenanhäufung ein.

Über die erste Anlage des dem Sichelfortsatze entsprechenden Gebildes im Auge der Knorpelfische lässt sich demnach Folgendes feststellen:

1. Das Colobom erscheint zu einer Zeit, wo die Linse in die secundäre Augenblase schon eingeschlossen ist, als ein absolut enger Spalt, der anfangs nur nach innen in der Nähe der spätern Eintrittsstelle des Optikus den Durchtritt zelliger Elemente des mittleren Keimblattes gestattet, die sich von unten her in die Höhle der secundären Augenblase hineindrängen und sich dort am Boden des Glaskörperraumes zu einer im Durchschnitte herzförmigen Zellenanhäufung gruppiren.

2. Mit dem Wachsthum des Embryo erweitert sich das Colobom allmälig von innen nach aussen, so dass im innern Theile desselben bereits eine breite Durchlassöffnung besteht, durch welche die Elemente des mittleren Keimblattes in Form eines aus Zellen bestehenden Fortsatzes in das Innere der secundären Augenblase hineinwuchern, während aussen in der

Gegend des Linsenäquators der Spalt noch für den Durchtritt derselben zu eng erscheint. Dennoch ist die Anlage des Sichelfortsatzes gegen die Linse zu gewachsen, zwar nicht unmittelbar von unten nach oben durch das Colobom herein, sondern indem sich die Zellenmasse von innen her über den noch engen äussern Abschnitt des Coloboms hinweg am Boden des Glaskörperraumes vorschiebt, bevor noch das Colobom in der Gegend des Linsenäquators so weit geöffnet ist, um auch an dieser Stelle die directe Zellenverbindung nach aussen mit dem mittleren Keimblatte zu gestatten.

Demnach erfolgt die Ausbreitung der am innern Ende des Coloboms eindringenden Elemente des mittleren Keimblattes am Grunde der secundären Augenblase ziemlich rasch nach allen Seiten hin, während die Ausbildung des zelligen Verbindungsstieles langsamer und adäquat der von innen nach aussen fortschreitenden Erweiterung des Coloboms erfolgt.

Soweit besteht eine völlige Analogie dieses Vorganges mit der ersten Entwicklung des Pecten im Vogelauge, wie dieselbe von Mihalkovics bis zum achten Tage der Bebrütung am Hühnerembryo beobachtet wurde. Wenn wir nun die Entwicklung des *Processus falciformis* weiter verfolgen, so erreicht der Zellenfortsatz bei den nächst älteren Embryonen von 3 bis $3^1/_2$ Cm. Länge bereits den Äquator der Linse an ihrem unteren Umfange und tritt mit der Kapsel in directen Zusammenhang, während das Colobom auch an dieser Stelle — also jetzt in seiner ganzen Länge — so weit ausgebildet ist, dass zwischen dessen von einander abstehenden, aber noch nirgends faltig aufgekrümmten Rändern der Zellenfortsatz mit dem mittleren Keimblatte in directer Verbindung steht.

Eigentlich bis zu dieser Entwickelungsstufe könnte man von einer Analogie mit der Kammbildung sprechen, wenn man bedenkt, dass bei manchen Schwimm- und Stelzvögeln der Kamm ebenfalls mit der Linse in Zusammenhang steht. (Gegenbaur.) Erst von jetzt ab treten diejenigen Veränderungen der Spaltränder des Coloboms auf, welche Schenk als charakteristisch für die Bildung des Sichelfortsatzes im Auge der Knochenfische beschrieben hat.

Während nämlich der in den Glaskörperraum vorragende Zellenfortsatz des mittleren Keimblattes unter allgemeiner Volumszunahme des Auges mehr in die Länge wächst, krümmen sich zu beiden Seiten desselben die Spaltränder des Coloboms i. e. die Umschlagsränder der secundären Augenblase nach innen zu senkrecht auf und bilden so jederseits eine Falte, welche aus den beiden Lamellen der Augenblase besteht, von denen die äussere sich jetzt in das *Stratum pigmenti* umzuwandeln beginnt, so dass man den dem Zellenfortsatze anliegenden Saum der Falte dunkel pigmentirt und direct in die Pigmentlage übergehen sieht. (Fig. 3 und 4.) *F* und *F* sind die Netzhautfalten zu beiden Seiten des Zellenfortsatzes *P*; die dem letzteren anliegenden Lamellen *a* der Falten gehen in das äussere Blatt *B* der secundären Augenblase d. i. in das *Stratum pigmenti* über.

Obwohl diese faltenartigen Vorsprünge der Netzhautanlage zu beiden Seiten des Zellenfortsatzes sich bis zum Linsenrande hin entwickeln, so konnte ich doch nie einen directen Zusammenhang derselben mit der Linsenkapsel finden, so dass ich beim Knorpelfische wenigstens die Netzhautfalten an den Colobomrändern nicht so sehr für die embryologische Anlage als vielmehr für einen Überzug des eigentlichen mit der Linsenkapsel in Zusammenhang stehenden vom mittleren Keimblatte stammenden Sichelfortsatzes halten muss.

Bei älteren Embryonen fand ich statt einer meist zwei oder mehrere Netzhautfalten zu jeder Seite des Sichelfortsatzes (Fig. 4 *F* und *f*), welche so stark und parallel nebeneinander ausgebildet waren, dass sie wohl kaum bloss das Product der Schrumpfung des Bulbus sein dürften.

Eine solche wiederholte Faltenbildung nebeneinander würde nach den Beobachtungen der vergleichenden Anatomen ihr Analogon bei den Eidechsen finden.

Wichtig für das Verständniss der bisher geschilderten Vorgänge erscheint noch das Verhältniss des Sichelfortsatzes zum Glaskörper und zur *Hyaloidea* einerseits, andererseits zum Sehnerven eintritt.

Was das erstere anlangt, sind mir wieder die von den jüngsten Embryonen gewonnenen Schnitte massgebend.

Bei denselben finden wir das Colobom im äussern Abschnitte so beschaffen, dass sich die abgerundeten Ränder desselben in der Mitte völlig zu berühren scheinen, während nach aussen und nach innen von der Contactstelle einspringende Winkel entstehen, in welche von aussen her die Verdickung des mittleren Keimblattes, von innen her aber das Stroma des Glaskörpers sich hineinlegt. Während sich nun der Glaskörper sammt der Grenzmembran durch Schrumpfung in der Erhärtungsflüssigkeit fast durchweg von der Innenfläche der Augenblase abgehoben hat, haftet die *Hyaloidea* an den Rändern des Coloboms stets fest an, indem dort, wo sich das Glaskörperstroma von innen her ins Colobom hereinsenkt, zu beiden Seiten die doppelt contourirte Grenzlinie des Glaskörpers unmittelbar in die Grenzcontouren der abgerundeten Colobomränder übergeht; mit andern Worten, die *Hyaloidea* erscheint nach unten nicht geschlossen, sondern indem sie sich mit der glatten Fläche der Colobomränder identificirt, zieht sie entlang derselben nach aussen.

Bei dem $2^1/_2$ Cm. langen Embryo, wo der Zellenfortsatz nur im innern Abschnitte des Coloboms ausgebildet ist, ergaben sich an einer mittleren Übergangsstelle Schnitte, die das Colobom schon mit abstehenden Rändern ausgebildet zeigen, zwischen denen man bei hoher Einstellung noch Glaskörperstroma, bei tieferer dagegen deutlich die Zellen des Fortsatzes durchsieht.

Indem nun der zellige Sichelfortsatz von unten und von innen her in das Colobom hineinwächst, drängt er den im Colobom liegenden Glaskörper nach oben, während die *Limitans hyaloidea*, welche die Colobomränder überzieht, jetzt auch die seitliche Grenze des Zellenfortsatzes wird, mit dem sie später jedenfalls fest verwächst, da die Grenzlinie des Glaskörpers in den spätern Stadien stets direct in den seitlichen Contour des zellenreichen *Processus* übergeht. (Fig. 3 *h.*)

Aber auch die obere Fläche des *Processus* gegen den Glaskörper zu (Fig. 2 und 3 *O*) ist von derselben doppelt contourirten Linie scharf begrenzt, so dass man anzunehmen geneigt sein kann, dass der Zellenfortsatz sich von innen nach aussen fortschreitend *subhyaloideal* entwickelt habe, oder dass die *Hyaloidea* sich jederseits in zwei Lamellen spalte, von denen die eine die

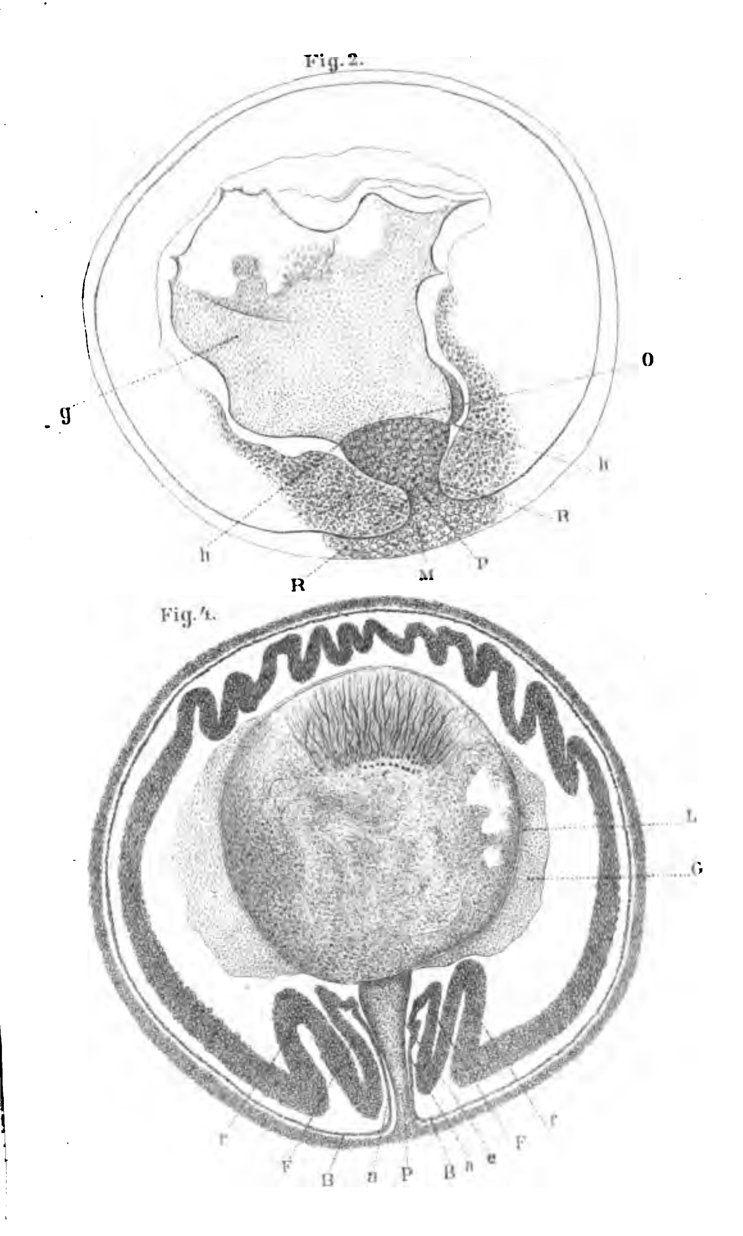
Seitenfläche, die andere die Oberfläche des *Processus* überzieht und in die der andern Seite übergeht.

Die den *Processus* selbst constituirenden Elemente sind grosse kreisrunde Zellen mit deutlichen excentrischen Kernen und Kernkörperchen; in spätern Stadien erscheint ein faseriges Gerüste von embryonalem Bindegewebe und an mit Karmin behandelten Präparaten entsprechend der Oberfläche des Zellenfortsatzes ein deutlicher Saum von dunkler tingirten Elementen, der bei schwacher Vergrösserung einem Epithelüberzug nicht unähnlich sieht. (Fig. 4.)

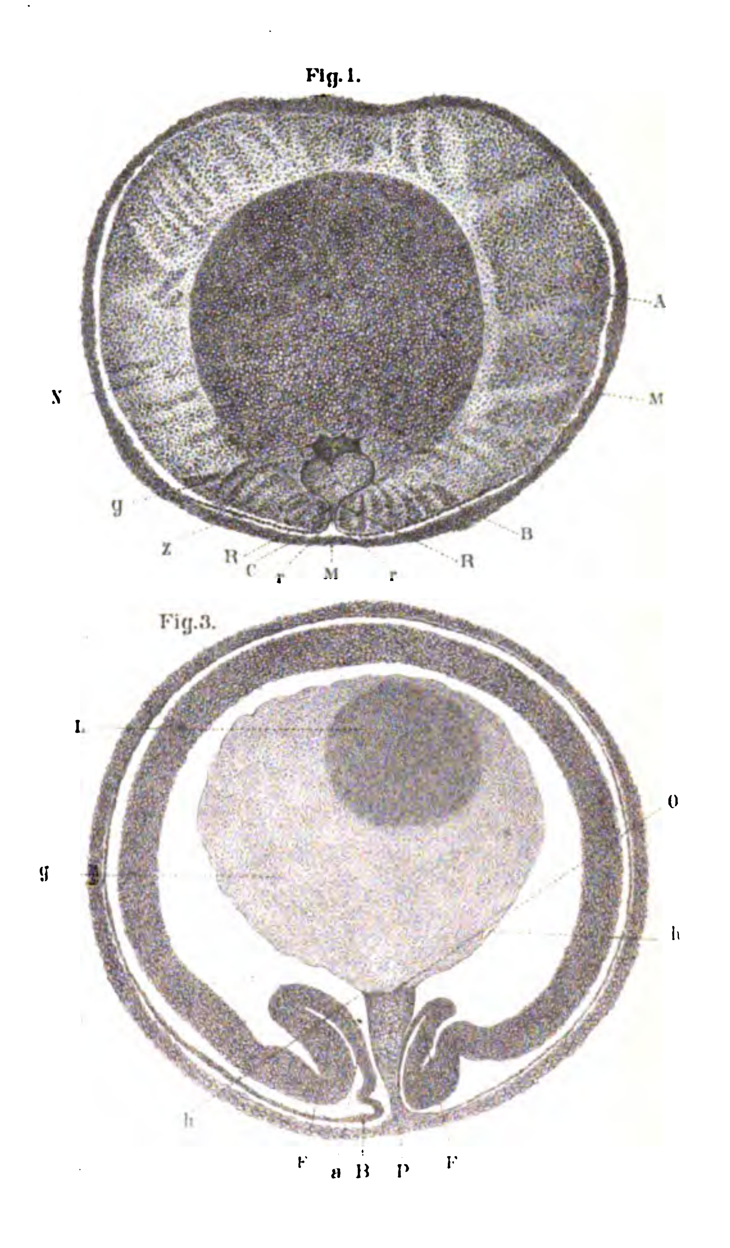
Was nun das Verhältniss des Sichelfortsatzes zum Optikus eintritt anlangt, so kann diess nur an vorgeschrittenern Embryonen erkannt werden und ergeben sich dabei die erheblichste Abweichungen vom Pecten.

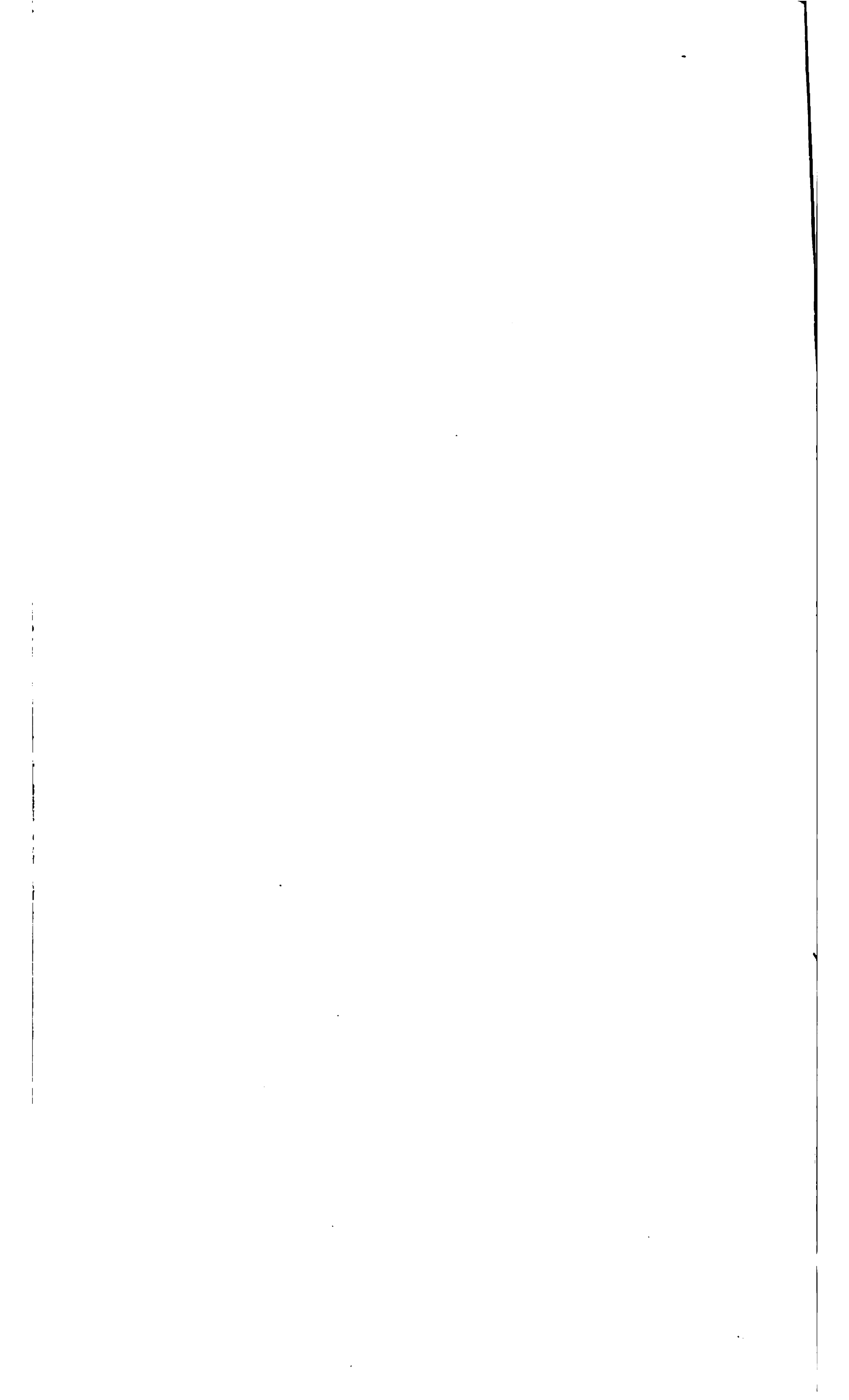
Während die Sehnervenausstrahlung in die Netzhaut de Vogelauges entsprechend der ganzen Länge des Pecten sowo am äussern und innern Ende als auch zu beiden Seiten desse ben zur Ausbildung kommt, strahlt der Sehnerv bei den Knorpe fischen, nachdem er schief durch die äusseren Umhüllungen d Auges hindurch getreten, nur am innern Ende des Colobo hinter dem Sichelfortsatze radiär aus, wallartig umgeben v einer Netzhautfalte, welche vom Optikus allmälig ansteige direct in die das Colobom und den *Processus* begrenzend Falten der Netzhaut übergeht.

Das Colobom findet also nach innen seinen Abschluss der den Sehnerveneintritt umgebenden Netzhautfalte; durch d ganze Länge desselben tritt der Sichelfortsatz, durch das inne Ende die Sehnervenausstrahlung.



K. k. Hof- u. Staatsdruckerei


Fig. 1.
A
M
N
g
B
z
R
C
r
M
r
R
Fig. 3.
L
O
g
h
h
F
a
B
P
F



Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Durchschnitt durch das Auge eines 2 Cm. langen Embryo von *Mustelus vulg.* hinter der Linse.

Fig. 2. Analoger Durchschnitt eines 2½ Cm. langen Embryo von *Must. vulg.*

Fig. 3. Durchschnitt durch das Auge eines 4, 2 Cm. langen Embryo von *Squalus Acanthias* in der Nähe des hinteren Linsenpols.

Fig. 4. Augendurchschnitt eines 4½ Cm. langen Embryo von *Sq. Acanth.* nahe dem Linsenäquator.

A secundäre Augenblase.
B äusseres Blatt derselben.
M mittleres Keimblatt.
N Netzhautfalten der innern Wand.
Z Zellenfortsatz.
G Glaskörper.
C Colobom.
R Colobomränder.
P ausgebildeter *Processus.*
h *Hyaloidea.*
F und *f* Netzhautfalten.
a *stratum pigmenti* derselben.
O obere Fläche des *Processus.*
e oberflächliche Zellenlage des *Processus.*

XI. SITZUNG VOM 22. APRIL 1875.

Über Ersuchen des Präsidenten und mit Genehmigung der Classe übernimmt Herr Prof. v. Lang, als das jüngste Mitglied, die Function des Secretärs.

Derselbe theilt ein von dem Professoren-Collegium der technischen Hochschule in Graz, aus Anlass des Ablebens des Generalsecretärs v. Schrötter-Kristelli, an die Akademie gerichtetes Beileids-Telegramm mit, und legt hierauf folgende zwei eingesendeten Abhandlungen vor:

1. „Untersuchungen über das Magenepithel", von dem med. stud. Herrn W. Biedermann in Prag.
2. Die Nerven der glatten Muskulatur", von dem med. stud. M. Löwit in Prag.

Herr Prof. Dr. L. Schmarda überreicht die II. Abtheilung der Abhandlung: „Untersuchungen über die Tunicaten des Adriatischen Meeres", von Herrn Prof. Camil Heller in Innsbruck.

Herr Director Dr. G. Tschermak legt eine Abhandlung vor, betitelt: „Die Bildung der Meteoriten und der Vulcanismus."

Herr Prof. Dr. F. Simony übergibt eine Abhandlung: „Über die Grenzen des Temperaturwechsels in den tiefsten Schichten des Gmundner Sees und Attersees".

Herr Prof. Dr. S. L. Schenk legt eine Abhandlung des Herrn Dr. L. Fellner aus Franzensbad vor, betitelt: „Beitrag zur Lehre von der Entwicklung der Cloake".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia de Ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Entrega CXXVIII. Tomo XI. Marzo 15, 1875. Habana; 8°.

Akademie der Wissenschaften, Königl. Preuss., zu Berlin: Register für die Monatsberichte vom Jahre 1859 bis 1873. Berlin; 8⁰.

— — und Künste, Südslavische: Rad. Knjiga XXX. U Zagrebu, 1875; 8⁰.

Album, Internationales, aller Kurplätze für Handlung und Gewerbe. Führer in fünf Abtheilungen und fünf Sprachen. 13. Jahr. 1875. Paris & London; Folio.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). 13. Jahrgang, Nr. 12. Wien, 1875; 8⁰.

Archiv der Mathematik und Physik. Gegründet von J. A. Grunert, fortgesetzt von R. Hoppe. LVII. Theil, 3. Heft. Leipzig, 1875; 8⁰.

Beobachtungen, Meteorologische, angestellt in Dorpat im Jahre 1872 & 1873. VII. & VIII. Jahrgang. II. Band, Heft 2 & 3. Dorpat, 1874; 8⁰.

Bibliothèque Universelle et Revue Suisse: Archives des Sciences physiques et naturelles. N. P. Tome LIIe, Nr. 207. Genève, Lausanne, Paris, 1875; 8⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXX, Nr. 13. Paris, 1875; 4⁰.

Gasthuis, Nederlandsch, voor ooglijders: Vijetiende jaarlijksch Verslag. Utrecht, 1874; 8⁰.

Gesellschaft, Deutsche Chemische, zu Berlin: Berichte. VIII. Jahrgang, Nr. 6. Berlin, 1875; 8⁰.

— österr., für Meteorologie: Zeitschrift. X. Band, Nr. 8. Wien, 1875; 4⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXVI. Jahrgang, Nr. 16. Wien, 1875; 4⁰.

Journal für praktische Chemie, von H. Kolbe. N. F. Band XI, 3., 4. & 5. Heft. Leipzig, 1875; 8⁰.

Landbote, Der steirische. 8. Jahrgang, Nr. 8. Graz, 1875; 4⁰.

Mittheilungen des k. k. techn. & administr. Militär-Comité. Jahrgang 1875, 3. Heft. Wien; 8⁰.

Nature. Nr. 285, Vol. XI. London, 1875; 4⁰.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Jahrgang 1875, Nr. 1. Wien; 4⁰.

„Revue politique et littéraire“ et „Revue scientifique de la France et de l'étranger.“ IVe Année, 2me Série, Nr. 42. Paris, 1875; 4°.

Società degli Spettroscopisti Italiani: Memorie. Anno 1875, Disp. 2^a. Palermo; 4°.

— Adriatica di Scienze naturali in Trieste: Bollettino. Nr. 2. Febbraio 1875. Trieste; 8°.

Society, The Royal Geographical, of London. Proceedings. Vol. XIX, Nr. 3. London, 1875; 8°.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXV. Jahrgang. Nr. 16. Wien 1875; 4°.

Die Nerven der glatten Musculatur.

Von med. stud. **M. Löwit.**

(Mit 1 Tafel.)

(Aus dem histologischen Institute der Anatomie zu Prag.)

Obwohl die Harnblase der Amphibien für Studien über die Nervenendigung in der glatten Musculatur ein wahrhaft classisches Object heissen kann, so ist doch unter der bedeutenden Zahl von Forschern, welche sich damit beschäftigten, über jenen Punkt keine Einigung erzielt worden. Er war es vor Allem, den ich bei eigenen, durch mehrere Jahre fortgesetzten Untersuchungen an der Harnblase, ins Auge gefasst habe; die Bestätigung der an der Blase sich hierbei ergebenden Thatsachen wurde zugleich auch an der Muscularis der Blutgefässe und des Darmes bei Amphibien gesucht und gefunden. Hinsichtlich des Darmes wurde die Untersuchung auch auf Säugethiere ausgedehnt. Der Mittheilung der Ergebnisse, die ich hier unternehme, sollen zugleich einige Bemerkungen über die gröberen Nervenstämme, über die in der Blase sämmtlicher von mir untersuchten Amphibien (*Rana esculenta* und *temporaria, Pelobates fuscus, Bombinator igneus, Salamandra maculata* und *Triton*) vorkommenden Ganglienzellen angefügt und schliesslich über die Technik der Präparation, besonders über die von mir angewandte Modification der Goldmethode berichtet werden.

Nach der ausgezeichneten Arbeit von Klebs,[1] in der alle wichtigen Verhältnisse richtig, wenn auch nicht erschöpfend angegeben sind, und die späterhin von Arnold[2] im Wesent-

---

[1] Die Nerven der organischen Muskelfasern: Virchow's Archiv Bd. 32. 1865. p. 168 ff.

[2] Das Gewebe der org. Muskeln. Leipzig 1869, und Stricker's Gewebelehre I. p. 137 ff.

lichen auch angenommen wurde, haben wir in der Blase des Frosches einen Grundplexus, ein intramusculäres Netz und zwischen beiden ein intermediäres Netz zu unterscheiden. Der Grundplexus vereinigt in sich markhaltige und einzelne blasse Nervenstämme (Klein's[1] Nerven erster und zweiter Ordnung), das intermediäre Netz enthält: *a)* jene „fibrillären Fasern" (Klebs[2]), die sich schon im Grundplexus vorfinden, und *b)* „matte, bandartige Fasern" (Klein's Nerven zweiter und dritter Ordnung); das intramusculäre Netz endlich enthält die feinsten zwischen und in den Muskeln selbst gelegenen Nervenfäden (Klein's Nerven vierter Ordnung). Dem Standpunkte neuerer Arbeiten entsprechend, namentlich den in dieser Richtung bahnbrechenden von Max Schultze[3], dürfte es angezeigt erscheinen, alle diese Namen fallen zu lassen und dafür die von jenem Forscher angegebenen zu setzen. Darnach besteht der Grundplexus einfach aus Primitivfibrillenbündeln mit Markscheide, indem wir die bisher den Grundplexus zugezählten blassen Fasern bereits zum intermediären Plexus hinüber ziehen möchten; letzteres enthält Primitivfibrillenbündel mit und ohne Schwann'sche Scheide; das intramusculäre Gebiet[4] dagegen enthält Nervenfibrillen, von denen ich einen Theil wenigstens, aus weiter unten näher zu erörternden Gründen, nicht als Primitivfibrillen bezeichnen kann; eine nähere Zusammensetzung lässt sich an Goldpräparaten an ihnen nicht mehr erkennen. Sie stellen 0·0016 Mm. bis 0·004 Mm. dicke Fädchen dar; wir wollen sie von jetzt ab als Terminalfibrillen bezeichnen. Die Fibrillenbündel im intermediären Gebiete wurden nicht

---

[1] On the peripheral distribution of non-medulladet nerve-fibres. Quart journal for. microsc. science 1872.

[2] a. a. O. p. 177.

[3] Allgemeines über die Structurelemente des Nervensystems. Stricker's Gewebelehre I. p. 108 ff.

[4] Den Ausdruck „Netz" möchte ich vor der Hand ganz bei Seite lassen; wenn ich ihn für das „intermediäre Netz" noch zeitweilig beibehalte, so geschieht das nur der Deutlichkeit halber, ohne jedes weitere Präjudiz. Ich komme weiter unten nochmals auf diesen Gegenstand zurück.

gemessen, da sie in Bezug auf ihre Dickendimensionen allzu häufigen Variationen unterliegen.

Was die näheren anatomischen Details der Nerven des Grundplexus anbelangt, so verweise ich dafür auf die bereits erwähnten Arbeiten von Klebs und Arnold; ich habe diesen hierin nichts beizufügen. Dagegen möchte ich mich bei ihrem „intermediären Netze“ etwas länger aufhalten, einmal weil meine Beobachtungen mit denen der genannten Autoren etwas differiren, und das andere Mal, weil eine genaue Kenntniss dieser Verhältnisse ein Wesentliches zum Verständniss der Ausbreitungsweise der Endfibrillen beiträgt.

Es ist auf den ersten Anblick eines gelungenen Präparates klar, dass das genannte intermediäre Netz durch die eigenthümliche Art seiner Auffaserung und Verzweigung jenen Nervenreichthum zu vermitteln hat, den das intramusculäre Gebiet aufweist. Während aber in den Arbeiten von Klebs und Arnold, sowie in denen der später noch zu erwähnenden Forscher, diese Vermittlung in der Art beschrieben wurde, dass die feinsten intramusculären Nerven direct aus den stärkeren Nervenbündeln des intermediären Netzes hervortreten, sich hierauf im intramusculären Gebiete vielfach theilen und unter einander anastomosiren, so möchte ich nach meinen Präparaten hervorheben, dass Theilungen und Anastomosen der intramusculären Nerven nur äusserst selten sind, und dass für gewöhnlich nicht sofort von den dickeren Nervenbündeln des intermediären Netzes feinste intramusculäre Nerven abgegeben werden. Die genannten Nervenbündel verlieren vielmehr nur allmälig durch wiederholte Auffaserungen und Verästlungen an Dicke und werden meistentheils erst nach langem Verlaufe zu Terminalfibrillen. Die Art und Weise, wie dies geschehen kann, ist so wechselnd, dass es schwer hält, auch nur für das Allgemeinste Regeln aufzustellen.

Es kann ein Fibrillenbündel, das von einer stärkeren Nervenfaser abgeht und das bald mit Ganglienzellen, bald nur mit Schwann'scher Scheide, bald nur mit Kernen versehen ist, sich entweder einfach in einzelne immer feinere Bündel und endlich in Endfibrillen auseinander zweigen; es kann aber auch die Complication eintreten, dass diese abgezweigten feinen Fibrillenbündel sich von Neuem wieder mit stärkeren vereinigen, oder

auch dass eine Terminalfibrille schon von einem stärkeren Fibrillenbündel abtritt, und Aehnliches mehr. Es macht den Charakter dieser intermediären Nervenausbreitung bequem anschaulich, wenn man sich denkt, sie verfolge das Princip, mit verhältnissmässig geringen Mitteln (3—6 markhaltigen und 2—3 marklose Nervenfasern) eine sehr grosse Fläche mit jener Unzahl feinster Terminalfibrillen zu versorgen, die wir in jedem gelungenen Präparate finden: in der Art, dass die Endauftheilung nicht erst durch wiederholte, vielfache Theilungen der Terminalfibrillen in den Muskeln selbst (Arnold) geschieht, sondern schon vorher durch das ganze Gebiet des intermediären Geflechtes hindurch sich vorbereitet.

Diese Anordnung ist bisher von den verschiedenen Forschern wenig berücksichtigt worden: Klebs[1] wies zuerst nach, dass überhaupt von den intermediären Nerven feinere Zweige zwischen die Muskelzellen eindringen; die grosse Reichhaltigkeit derselben zu ergründen, hat ihn offenbar eine nicht ausreichende Methode abgehalten; er ging daher auf den näheren Zusammenhang zwischen intramusculären und intermediären Nerven nur theilweise ein. Arnold[2] und Frankenhäuser[3] suchten den Nervenreichthum des intramusculären Gebietes aus Theilungen der feinsten Fibrillen in ihm selbst zu erklären, was ich aber nach meinen Beobachtungen auf keinen Fall annehmen kann, obwohl einzelne Theilungen immerhin vorkommen können. Auf die übrigen hier einschlagenden Arbeiten komme ich später nochmals zurück. Nur der diesen Gegenstand betreffenden Angaben Klein's[4] möchte ich hier noch Erwähnung thun; für das intermediäre wie für das intramusculäre Nervengebiet bringt er eine genaue Wiederholung der Arnold'schen Angaben; doch erwähnt er selbst, dass ihm zur Demonstration der in die Muskel-

---

[1] a. a. O.

[2] a. a. O.

[3] Die Nerven der Gebärmutter und ihre Endigung in den glatten Muskelfasern. 1867.

[4] Handbook for the physiological laboratory by E. Klein, J. Burdon-Sanderson, Mich. Foster and Lauder Brunton 1873. I. p. 83.

zellen selbst eindringenden Nervenfäden nur äusserst wenig Präparate zu Gebote standen.

Der Deutlichkeit halber wollen wir bei der Beschreibung der Terminalfibrillen in ihrem Verhalten gegen die glatte Musculatur zunächst von den stärkeren Muskelbündeln absehen und uns an jene isolirt verlaufenden Muskelzellenreihen halten, die in der Froschblase vielfach vorhanden sind; besonders aber eignet sich zu diesem Studium die Blase und das Mesenterium von *Salamandra maculata*, wo man die einzelnen Züge oft über die Länge des ganzen Präparates verfolgen kann, und wo überdies die Grösse der Kerne die Beobachtung und deren Verständniss bedeutend erleichtert. Die an diesen einzelnen Muskelzellenreihen gefundenen Verhältnisse lassen sich dann, beinahe ohne jede Modification, auf die stärkeren Muskelbündel übertragen.

Verfolgen wir zunächst eine scheinbar bereits einfache Fibrille, die eben aus einem Bündel abgetreten ist, so finden wir gewöhnlich in der Nähe der Trennungsstelle einen Kern, dreieckig, birnförmig, rund oder ähnlich gestaltet (Fig. 2, Taf. I); häufig aber fehlt der Kern vollständig, und wir finden dann meistens nur eine geringe Anschwellung der Nervensubstanz an der betreffenden Stelle selbst (Fig. 4, Taf. I). Wir haben es hier offenbar mit einem Analogon der schon von Klebs[1] beschriebenen „Nervenknoten“ zu thun, deren Gegenwart aber ebensowenig wie ihre birnförmige Gestalt zur Regel gehört. Die Nervenfibrille selbst tritt im weiteren Verlaufe unter einem rechten oder nahezu rechten Winkel gegen den Muskelzug heran, löst sich, knapp an demselben angelangt, oder etwas entfernt davon, gewöhnlich ohne Vorhandensein irgend eines Kernes in zwei Aeste auf und diese verlaufen, dicht der Muskelzelle an ihrem Seitenrand anliegend, in divergirender Richtung weiter und bilden so die von uns benannten Terminalfibrillen; nirgends findet man in ihnen irgend eine Kernanschwellung, nur die bei der Goldfärbung überhaupt so charakteristisch auftretenden Varicositäten zeigen sich auch an ihnen auf das deutlichste.

---

[1] a. a. O. p. 190.

Hat nun eine Fibrille eine ganze, lange Muskelzellenreihe zu versorgen? Wie weit bleibt die Fibrille an der Muskelzellenreihe liegen? Findet die Berührung zwischen Nerv und Muskel stets an demselben Orte statt? und was wird schliesslich aus der Terminalfibrille selbst? Alle diese Fragen lassen sich an gelungenen Präparaten mit grosser Leichtigkeit beantworten.

Die Terminalfibrille kann allerdings die Muskelzellenreihe in toto versorgen, dann bleibt sie ihr anliegend, bis sich die isolirt verlaufende Zellenreihe einem Muskelbündel anschliesst; in diesem Falle tritt gewöhnlich auch die Endfibrille in den Muskelzug ein und verläuft hierin parallel mit seiner ursprünglichen Zellenreihe weiter. Ein anderes Mal kann es vorkommen, dass die Endfibrille sich an eine Muskelzellenreihe anlegt, dann über die Länge von ein oder mehreren Muskelkernabständen mit ihr verbunden bleibt, hierauf sich aber wieder von ihr entfernt. Immer ist, wenn der Nerv sich nach einer kurzen Berührung vom Muskel trennt, die Berührung in der Nähe des Muskelkernes vorhanden. Damit ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass man nicht Stellen in einem jeden Präparate finden könne, wo eine Terminalfibrille der Muskelzelle dort anliege, wo sich der Muskelkern nicht befindet, sondern es will damit nur gesagt sein, dass man bei vollständigen Reductionen überall da, wo man einem Muskelkern findet, in der Nähe desselben auch eine Terminalfibrille antreffen kann. Die nun auf diese Weise vom Muskel wieder abtretende Fibrille (Fig. 5, Taf. I) kann sich weiterhin neuerdings an eine zweite Muskelzellenreihe anlegen auf die schon beschriebene Weise, oder sie tritt in ein stärkeres Muskelbündel ein, oder aber endlich sie kehrt nicht selten zu einem stärkeren oder schwächeren Fibrillenbündel zurück, mit ihm in ein anderes Innervationsterrain zu gelangen (Fig. 3, Taf. I).[1]

Thun wir nun einen Schritt weiter zu jenen Muskelzügen, die aus zwei einzelnen Muskelzellenreihen bestehen; dieselben

---

[1] Dieselbe Figur demonstrirt den nicht allzu häufig wiederkehrenden Fall, dass ein noch ziemlich starkes Fibrillenbündel eine Terminalfibrille abgibt und wieder aufnimmt; das Bündel beschreibt eine Spiraltour um den Muskelzug.

sind nicht allzu selten und sehr leicht an der Stellung der Muskelkerne zu erkennen. Hier verläuft die Terminalfibrille entweder in der Kittsubstanz zwischen den beiden Muskelzellenreihen, sich in der Nähe des Kernes bald der einen, bald der anderen Reihe mehr anschliessend (Fig. 2, 3, Taf. I), oder aber wir finden den schmalen Muskelzug nach aussen zu an den Seitenrändern von zwei Endfibrillen begrenzt, die dann genau dasselbe Verhalten darbieten können, wie der Nerv einer einzelnen Muskelzellenreihe (Fig. 4, Taf. I). Quere Verbindungszüge zwischen den beiden Endfibrillen zeigen sich nur äusserst selten, häufiger dagegen findet sich der Fall, dass eine in der Kittsubstanz verlaufende Endfibrille sich gabelförmig spaltet, um dann in zwei Fibrillen getrennt an den Seitenrändern des Muskelzuges weiter zu verlaufen (Fig. 1, *c*. 7, *a*. Taf. I). Gerade diese Erscheinung, die sich unzweifelhaft beobachten lässt, verbietet uns, die Endfibrillen, wenigstens die dieser Art, zugleich als Primitivfibrillen anzusehen. Ob die aus der Gabelung hervorgegangenen Terminalfibrillen das Vermögen, sich neuerdings dichotomisch aufzufasern, besitzen, konnte nicht mit Sicherheit entschieden werden. Die verschiedenen Dickendimensionen (0·0016—0·0032) lassen allerdings hierauf schliessen, und wir würden also in den ersteren — nach unseren Präparaten zu schliessen — die letzten Endfibrillen uns vorzustellen haben.

Nun erst richten wir unser Augenmerk auf die starken aus mehrfachen Muskelzellenreihen zusammengesetzten Muskelbänder; die beigegebenen Abbildungen (Fig. 1, 6, 7, Taf. I) dürften sich jetzt schon beinahe von selbst erklären. Je zwischen zwei Muskelzellenreihen — denn auch hier sind wir genöthigt eine Anordnung der Muskelzellen zu Reihen mit regelmässiger Aneinanderlagerung anzunehmen — verläuft eine Endfibrille; die Zahl der letzteren kann daher hier selbstverständlich bedeutend grösser sein, als die der im Gesichtsfelde gerade sichtbaren Muskelkerne. Kernanschwellungen finden sich in den Terminalfibrillen gar nicht. Diese liegen auch hier in dichtester Nähe des Muskelkernes. Querverbindungen zwischen den Endfibrillen sind, wenn auch äusserst sparsam, vorhanden; sie dürften zwischen den Enden je zweier aneinander grenzender Muskelzellenreihen gelegen sein. Mit Rücksicht darauf könnte man sich zur

Annahme einer wahren Netzbildung mit langen und schmalen Maschen hinneigen. Ich komme auf diesen Punkt später nochmals zurück, möchte aber gleich hier bemerken, dass ich diese Annahme nicht unbedingt theilen würde.

Klebs[1] und Arnold[2] geben für die stärkeren Muskelbündel an, dass man gewöhnlich „im Centrum derselben einen stärkeren aus blassen, feinen Fasern gebildeten Stamm findet, von dem die einzelnen Fibrillen sich abzweigen, um direct in das Muskelnervennetz zu zerfallen" (Klebs). Allerdings findet man solche Bilder hier und da, wenn auch lange nicht so häufig, wie es nach dieser Äusserung scheinen könnte; immer zeigt sich aber auch hier dasselbe Verhältniss der Auffaserung und Spaltung der breiteren Fibrillenbündel eingehalten, wie es oben angegeben wurde. In den seltensten Fällen kann man dann einmal die Beobachtung machen, dass von solchen Fibrillenbündeln eine Endfibrille abgeht, die sich direct einer Muskelzellenreihe anlegt (Fig. 3, Taf. I).

Endlich könnte ja der Einwand gemacht werden, dass wir es gar nicht mit Nerven zu thun haben, sondern dass sich die Kittsubstanz selbst gefärbt habe, und nun solche Bilder vortäusche. Dagegen lässt sich Folgendes erwidern: Es unterliegt keinem Zweifel, dass die dunkeln Striche, die man an den schwächeren Muskelbündeln direct zu Fibrillenbündeln verfolgen kann (Fig. 2, 3, 4, 5. Taf. I), vollständig identisch sind mit jenen, die man in den stärkeren Muskelzügen in so zahlreicher und regelmässiger Anordnung, immer parallel der Richtung des Muskelzuges selbst, vorfindet (Fig. 1, 6, 7. Taf. I), bei denen aber der Nachweis einer Verbindung mit stärkeren Fibrillenbündeln nach dem Gegebenen nicht immer gelingen kann. Und mit dieser Beobachtung fällt eigentlich der ganze Einwand: Die Kittsubstanz bleibt durch die angewandte Goldbehandlung vollständig ungefärbt, und die Stellen sind sehr häufig, wo man einen dunkeln, varicösen Strich in einem hellen Canale verlaufen sieht (Fig. 1 *a*, 7 *a*, Taf. I) und sich so auf das deut-

---

[1] a. a. O. p. 191.

[2] a. a. O p. 9; doch drückt sich Arnold in dieser Beziehung nicht so deutlich aus wie Klebs.

lichste überzeugen kann, dass man es mit etwas von der Kittsubstanz vollständig Verschiedenem zu thun hat, was übrigens auch die Querschnittbilder, auf die ich gleich näher zu sprechen komme, nachweisen.

Die starke Goldimprägnation der Fibrillen und ihr oft varicöses Ansehen wird übrigens für jeden mit der Goldmethode Vertrauten auf den ersten Blick hinreichend ihre Nervennatur beweisen.

Versuchen wir nun diese an der Blase sämmtlicher untersuchten Amphibien und am Mesenterium von *Salamandra maculata* gefundenen Resultate mit dem in Übereinstimmung zu bringen, was von früheren Autoren über die sogenannte Endigung der Nerven in der glatten Musculatur angegeben wurde, so ist das nicht so schwer, als es auf den ersten Anblick erscheinen mag.

Am richtigsten von allen sind die Verhältnisse von Klebs[1] erkannt worden; vergleicht man seine Resultate mit den meinen, so wird man die Übereinstimmung in den wichtigsten Fragen leicht herausfinden; man vergleiche seine Figur 1, Tafel VI und meine Figur 4 und 5, Tafel I. Mir war es nur vergönnt durch eine günstigere Methode jenen Nervenreichthum nachzuweisen, dessen Anfang Klebs gesehen und in den Hauptzügen getreu beschrieben hat.

Die diesen Gegenstand betreffenden Angaben von Frankenhäuser[2] und Arnold[3] über ein engmaschiges nervöses Netz zwischen den Muskelzellen, über eine directe Verbindung der feinsten Nervenfibrillen mit den Kernkörperchen der Muskelkerne (Frankenhäuser) und abermaligen Austritt aus denselben (Arnold) sind allerdings noch von Niemandem bestätigt worden, wenn wir die einzige schon angeführte Angabe von Klein[4] ausnehmen, der in sehr wenigen Präparaten dieses intramusculäre Netzwerk gesehen zu haben angibt. Wir können uns aber mit Rücksicht darauf nur auf das berufen, was schon

[1] a. a. O.
[2] a. a. O.
[3] a. a. O.
[4] a. a. O. pag. 84.

Engelmann[1] Seite 253 der eben citirten Arbeit angibt, dass die genannten Forscher durch das nahe Hinzutreten der Endfibrille an den Muskelkern „schematisch zu der Annahme eines Zusammenhanges mit diesem geführt wurden“.

Engelmann[2] selbst, der im Grossen und Ganzen eine Bestätigung der Beobachtungen von Klebs brachte, ging einen Schritt weiter und zog aus seinen Präparaten den Schluss[3], „dass die Anzahl der darstellbaren Nervenendigungen[4] viel kleiner ist, als die der glatten Muskelfasern“; auf 25—50 Muskelzellen käme ungefähr eine Nervenendigung, ja an einzelnen Stellen käme auf 100 Muskelfaserzellen nur eine Nervenendigung. Man wird aus der obigen Schilderung ohne weiters ersehen, dass, so werthvoll auch die Beobachtung von Engelmann ist, der Schluss, den er aus derselben zog, ebensowenig auf Vollgiltigkeit und Genauigkeit Anspruch machen kann, wie wohl auch die Präparate, aus denen er ihn entnommen hat.

Tolotschinoff[5] gibt bereits an, dass man die feinsten Nervenfibrillen auf der einen Seite dicht an den Contour eines Kernes herantreten und auf der anderen „unter Umständen“[6] wieder abtreten sehen könne.

Popoff[7] endlich fand in der Gallenblase vom Frosch, Kaninchen und Hasen in der Muskelschicht längliche, den Muskelbündeln parallel gerichtete nervöse Maschen, ohne einen Zusammenhang mit den Muskelkernen nachweisen zu können.

Das hatten also alle Beobachter mit Ausnahme von Frankenhäuser und Arnold erkannt, dass die das Innervationsgeschäft

---

[1] Zur Physiologie des Ureter; Pflüger's Archiv 1869. pag. 243 ff.

[2] a. a. O.

[3] a. a. O. pag. 251.

[4] Damit sind die scheinbar frei aufhörenden Endfibrillen gemeint.

[5] Über das Verhalten der Nerven zu den glatten Muskelfaserzellen der Froschharnblase; Max Schultze's Archiv, Bd. V. 1869. pag. 509 ff.

[6] Das soll wohl heissen, wenn man es mit vollständigen Reductionen zu thun hat.

[7] Die Nerven der Gallenblase. Rudnew, Journal für norm. u. pathol. Histologie Bd. VI. Sept. 1872. (Citirt nach dem Referate von Hoyer in Hofmann und Schwalbe's Jahresberichten Bd. I. 1872. pag. 153.)

besorgenden Nervenfibrillen parallel mit den Muskelbündeln zwischen den einzelnen Muskelzellenreihen verlaufen; die Übereinstimmung mit meiner eigenen Angabe ist also hierin klar. Es handelt sich jetzt nur noch darum: Welcher Art ist der Zusammenhang zwischen Nerv und Muskel? All' die genannten Autoren, welche den directen Zusammenhang zwischen beiden Dingen nicht bestätigen konnten, versuchten der Beantwortung dieser Frage auf verschiedenem Wege näher zu kommen. Klebs[1] gibt an, dass die senkrecht zur Richtung des Muskels verlaufenden Nervenfädchen auf irgend eine Art, die er nicht näher bestimmen kann, mit den Muskelzellen, nach seiner Abbildung Figur 18, gerade in der Gegend des Kernes zusammenhängen; dagegen hebt er ausdrücklich hervor, dass die sich „oftmals sehr genau dem Seitenrande der Muskelfaser anschliessenden Nervenfibrillen" mit den Muskelfasern selbst nicht verschmolzen sein dürften. Engelmann[2] wurde durch seine Untersuchungen zu der Annahme geleitet, dass eine directe Verbindung von Nerv und glatter Muskelzelle gar nicht nothwendig sei, sondern dass für die Perception und Leitung des Contractionsimpulses die Substanz der Muskelfasern selbst aufzukommen vermöge.

Aus meinen Beobachtungen resultirt hingegen Folgendes: Die Nervenendfibrille verläuft in der Kittsubstanz zwischen den zu Reihen angeordneten Muskelzellen parallel mit denselben; jeder Muskelzellenreihe kommt im Allgemeinen eine eigene Nervenendfibrille zu; ein Zusammenhang zwischen Nerv und Muskel ist auf jeden Fall vorhanden, muss aber nicht in der Länge der ganzen Reihe statthaben; wo Letzteres aber nicht der Fall, da ist der Zusammenhang immer in der Gegend des Muskelkernes vorhanden. Wir haben somit diesen Theil als den physiologisch wichtigsten der Muskelzelle in Bezug auf die Innervation derselben zu bezeichnen; direct mit dem Kerne hängt aber die Endfibrille nie zusammen, son-

---

[1] a. a. O. pag. 192.
[2] a. a. O.

dern nur mit der Muskelsubstanz in der Nähe des Kernes. Von einer eigentlichen „Nervenendigung“ in der glatten Musculatur, kann also nach meinen Befunden ohneweiters nicht geredet werden.

Welcher Art nun die Verbindung zwischen Nerv und Muskel sei, ob wirkliche Verschmelzung, ob blosse innige Aneinanderlagerung beider Substanzen, wird schwer zu bestimmen sein; indessen möchte ich mich für den letzten Fall entscheiden, da es mir viel schwerer scheinen will, sich eine klare Vorstellung von einer Verschmelzung zwischen Nerv und Muskel zu machen, die sich, nach meinen Präparaten zu schliessen, für eine Terminalfibrille so oftmals wiederholen müsste; wir könnten darnach also wohl annehmen, dass eine enge Aneinanderlagerung von Muskel und Nervensubstanz in der Gegend des Kernes genügt, um die erstere durch die letztere zur Thätigkeit anregen zu können. In der Art, wie die Vereinigung von Nerv und Muskel von Klebs angegeben ist (Fig. 18 Taf. VI), besteht sie jedenfalls nicht, sondern die nach seiner Beschreibung senkrecht zur Muskelzelle zutretende Nervenfibrille dürfte, am Muskel angelangt, nochmals umgebogen sein, um dann erst, nach dem oben bereits Angeführten, eine wahre Terminalfibrille zu bilden. Wir haben indessen, ob nun die eine oder die andere der genannten Verbindungsweisen zwischen Nerv und Muskel die richtige ist, die Berührung zwischen beiden als das wichtigste Verhältniss aufzufassen.

Früher wurde bereits auf die Möglichkeit der Annahme eines terminalen Netzes hingewiesen; dieselbe kann auch jetzt noch nicht absolut verneint werden. Indessen muss doch wohl der Annahme eines terminalen Plexus eine eben so grosse Berechtigung zugesprochen werden, wie ja überhaupt die Frage, ob die Endausbreitung der peripheren Nerven als Netz, ob als Plexus aufzufassen sei, noch als eine offene zu bezeichnen ist. Selbst an der Cornea, dem für die Goldbehandlung wahrhaft vortheilhaftesten Objecte, konnte bisher noch keine Einigung in diesem Punkte erzielt werden. Durch Hoyer's[1] ausgezeichnete

---

[1] Die Nerven der Hornhaut. Max Schultze's Archiv Bd. IX. p. 220 ff.

Arbeit wurde die Plexusformation für sämmtliche Gebiete der Nervenausbreitung in der Cornea vertreten; Waldeyer[1] wiederum glaubt, obzwar er die näheren Gründe hiefür nicht anführt „das Vorhandensein eines wirklichen Netzes im intraepithelialen Nervenlager nicht in Abrede stellen zu können". Wer aber mit Max Schultze eine Untheilbarkeit der Primitivfibrillen annimmt, der wird auch wohl schwerlich von einer Theilung und Verästelung der Axenfibrillen selbst sprechen können, denn theilen kann sich doch nur, was selbst aus Theilbarem besteht. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, dürfte die Plexusbildung in Hoyer's Sinne mehr Übereinstimmung mit den Max Schultze'schen Ansichten bieten. Wir hätten uns dann hier die queren Verbindungszüge zwischen den Terminalfibrillen nicht als wahre Anastomosen vorzustellen, sondern vielmehr als die Bahn, auf der für den gegebenen Fall eine Endfibrille von der einen Muskelzellenreihe in die andere gelangt, in ihr weiter zu verlaufen. Es wäre daher vielleicht angezeigt, den Ausdruck „Theilung", der aus der makroskopischen Anatomie hieher eingeführt wurde, für Primitivfibrillenbündel oder für Axenfibrillen (Waldeyer) möglichst einzuschränken; wenn man sich wenigstens auf die Basis der Max Schultze'schen Forschungen stellt, hat man es, genau genommen, dabei nur mit Auffaserungen in Primitivfibrillen zu thun. Was endlich freie Nervenendigungen zwischen den Muskelzellen betrifft, so ist eine definitive Entscheidung darüber nach Goldfärbungen allerdings nicht möglich, da ja noch immer Nervenfasern durch das Gold ungefärbt geblieben sein konnten; ich hebe aber hervor, dass ich an meinen gelungensten Goldpräparaten immer nur zusammenhängende Endfibrillen auffinden konnte; im ganzen Object waren kaum 2—3 einzelne Muskelzellenreihen sichtlich, die nicht zu gleicher Zeit mit Terminalfibrillen versehen gewesen wären. Nichts destoweniger will ich über diese Frage nicht endgiltig entscheiden.

Nach all diesen Erörterungen müssen sich die beigegebenen Querschnittbilder (Fig. 7, 8, 9, Taf. I) ohne weitere Erklärung

[1] Artikel: Cornea, im Handbuch der gesammten Augenheilkunde von Graefe und Saemisch. Bd. I. pag. 210. Leipzig 1874. Daselbst finden sich auch die diesen Gegenstand betreffenden vollständigen Literaturangaben.

verstehen. Auch hier ist von jenem Netz, wie es Arnold abbildet[1], auch nicht die Spur zu sehen; wir finden einfache Querschnitte der Endfibrillen in grösserer oder geringerer Entfernung vom Muskelkerne, an Anzahl entsprechend den Verhältnissen, wie wir sie an Flächenbildern beschrieben. Ausserdem konnte dieselbe Anordnung, wie sie in Betreff der Terminalfibrille für die Harnblase der Amphibien nachgewiesen wurde, auch an Flächenschnitten der Darmmuscularis sowohl beim Frosch, als bei der Katze beobachtet werden (Fig. 7 und 9, Taf. I).

Auch für die Muscularis der Gefässe kann ein Gleiches von Nerv und Muskel gezeigt werden (Fig. 10, Taf. I); allerdings ist hier die Beobachtung bedeutend erschwert, da dieselbe Auffaserung des intermediären Nervengebietes, wie sie bei der Blase über die ganze Fläche derselben statt hat, hier auf den kleinen Raum des Gefässes selbst beschränkt ist (Klein[2]). Die feinen Endfibrillen gehen auch hier in der Regel von Klein's Nerven dritter Ordnung aus, sonst trifft alles oben Gesagte auch für sie ein. Auf den ersten Blick muss es hier überraschen, dass die Endfibrillen scheinbar direct aus dem Muskelkern hervorkommen. Bedenkt man indessen, wovon man sich an Tinctionspräparaten leicht überzeugen kann, dass die Muskelzellen der Gefässe, von den untersuchten Gegenden wenigstens, sehr schmal sind, so erklärt sich die eben erwähnte Erscheinung ganz einfach: Der Nerv, dicht angedrängt an den Kern, scheint wegen der Schmalheit der Muskelzelle Fortsetzung des Muskelkernes selbst zu sein. Hervorheben möchte ich nur noch, was auch Klein[3] bereits erwähnt, dass ich jene Verbindung der feinsten Nervenfibrillen mit den Kernen der Capillarwand nie beobachten konnte, wie sie von Kessel[4] und Popoff[5] beschrieben wird. Was endlich die Capillaren selbst betrifft, so konnte ich in Übereinstimmung mit Klein[6] für die stärkeren derselben inter-

---

[1] a. a. O. Fig. X.
[2] On the peripheral distribution etc. etc. a. a. O. pag. 34.
[3] a. a. O. pag. 25.
[4] Striker's Handbuch der Gewebelehre. Bd. II. pag. 854.
[5] a. a. O. pag. 154.
[6] On the peripheral distribution etc. etc. a. a. O. part. III. pag. 124.

mediäre Nerven noch nachweisen, für die schwächeren vermochte ich jenen Nervenreichthum, namentlich jene von Klein[1] beschriebene „nervöse Scheide“ um die Capillarwand herum nie zu finden.

Endlich zum Schlusse noch einige Worte, über die von Lavdowsky[2] gemachten Beobachtungen. Dieser gibt bekanntlich an, dass wir ausser den motorischen noch sensible Nervenbahnen in der Blase anzunehmen hätten, welche letztere in besonderen unipolaren Ganglienzellen ihre Endigung fänden. Diesen Angaben ist entgegenzuhalten: 1. Das Vorkommen von Ganglienzellen in der Froschblase ist überhaupt äusserst variabel; in einzelnen Blasen findet man deren nur wenige, in anderen sind sie in Menge vorhanden. 2. Das Vorkommen wirklicher unipolarer Ganglienzellen ist selbst in Präparaten letzterer Art eine grosse Seltenheit; sie kommen lediglich als Begleiter der stärksten marklosen Fasern vor und auch hier nicht in jener Zahl, wie es Lavdowsky beschreibt. Betrachtet man eine Blase, die nach der Arnold'schen Methode präparirt, oder einfach mit Hämatoxylin oder Pikrokarmin gefärbt ist, dann stellt sich die Zahl der unipolaren Zellen anscheinend allerdings höher, als bei guten Vergoldungspräparaten: Die feineren, von den Ganglien abgehenden Nervenfibrillen, die manchmal direct zum nächsten Muskelbündel verlaufen, sind dann einfach nicht sichtbar. 3. Es ist nicht statthaft, alle jene marklosen Nervenfasern, an denen die Ganglienzellen liegen, als sensible Nerven anzusehen, da man im Stande ist, den weitaus grössten Theil derselben, und häufig gerade die, welche, um mit Lavdowsky zu sprechen, in den Ganglien zu endigen scheinen, sich zu Muskelzellen begeben sehen kann; es ist also mindestens nicht wahrscheinlich, dass die von Lavdowsky bezeichneten „Nervenendzellen“ sensibler Natur und Endorgane sensibler Nerven seien. 4. Endlich ist es mir nicht gelungen, jene Eigenschaften an den unipolaren Ganglienzellen, welche Lavdowsky beschreibt, zu bestätigen.

---

[1] a. a. O. pag. 124. Taf. IX, Fig. 1, 2, 3.

[2] Die feinere Structur und die Nervenendigungen in der Froschblase. Archiv von Reichert und Du Bois-Reymond 1872. pag. 55. ff.

Durch diese Auseinandersetzungen soll aber keineswegs geleugnet werden, dass die Blase gar keine sensiblen Nerven besitze; wir könnten uns ja sonst die Sensibilität derselben in der That nicht erklären. Es sollte nur darauf hingewiesen werden, dass die Lavdowsky'schen Angaben nicht auf volle Beweiskraft Anspruch erheben können. Von jener Unzahl markloser Nervenbündel, die sich im intermediären Gebiete vorfinden, können natürlich nicht alle direct zu Muskelzellen verfolgt werden; es wäre also immerhin möglich, dass einzelne von ihnen als sensible Nerven aufzufassen seien.

Methodik.

Während der ersten Zeit der Untersuchung beschäftigte ich mich beinahe ausschliesslich damit, die von Arnold [1] mit so grosser Sicherheit aufgestellte Methode zu wiederholen, ohne aber zu dem von ihm beschriebenen Resultate gelangen zu können. Was ich bei diesem Vorgehen sah, stimmt so ziemlich mit den von Klebs gemachten Beobachtungen überein; ich glaubte daher um so eher von einer Wiederholung der von Letzterem geübten Methode [2] absehen zu können, als ja ein directer Widerspruch zwischen seinen und meinen Angaben nicht besteht. Sehr übersichtliche Bilder von der Anordnung der Musculatur, namentlich der einzeln verlaufenden Muskelreihen, auf die mir ja sehr viel ankam, der Gefässe und der gröberen Nervenstämme, erhielt ich nach einem von Herrn Prof. Flemming angewandten Verfahren: Die Blase wird in situ mit verdünnter Müller'schen Lösung prall aufgespritzt und in diesem Zustande einen Tag lang in solcher gelassen, dann aufgeschnitten, gewaschen und in starke Carminammoniaklösung gelegt. Nach 1—3 Tagen wird dann ein Punkt erreicht, wo nach Abpinseln des Epithels jede einzelne Muskelzelle äusserst scharf abgegrenzt und glänzend hervortritt, und auch ein Theil der Nervenverästlungen, namentlich deren eingeschaltete Kerne und die Ganglienzellen gut kenntlich sind. Da der Termin dieser Einwirkung

---

[1] a. a. O. pag. 17.
[2] a. a. O. pag. 169—173.

variabel ist, muss man öfter probiren, und darf namentlich das Präparat nicht zu lange im Carmin lassen.

Zum Studium der feinsten Nervenverzweigungen zwischen den Muskelzellen wurde die Goldmethode angewandt. Ich will hier nicht auf die Schwierigkeiten einer guten Vergoldung an der Froschblase hinweisen, sie dürften Jedermann sattsam bekannt sein, der eine solche nur einige Male versucht hat. Ich hielt mich bei der Untersuchung im ersten Jahre zunächst genau an die bekannten Vorschriften Cohnheim's; die Resultate, die ich erhielt, waren für meine Zwecke so gut wie null. Hierauf wurden die meisten der angegebenen Modificationen, die von Klein[1], Hoyer[2], Hénocque mit der Umänderung von Lavdowsky[3] durchversucht, ohne auch nur einen Schritt weiter zu kommen. Nach mannigfachen Versuchen zeigte es sich, dass auch in diesem Falle Ansäuern des Präparates vor der Vergoldung für eine gehörige Reduction sehr wesentlich sei. Ich verfuhr dabei so, dass die Blase des eben getödteten Thieres durch eine sehr verdünnte Goldlösung (auf die genauere Concentration kommt es dabei nicht an) von der Cloake aus ad maximum extendirt wurde; in diesem Zustande verbleibt die Blase 5—8 Minuten. Man vermeidet dadurch das sonst unvermeidliche Schrumpfen der dünnen Membran beim Einlegen in eine concentrirtere Goldlösung. Nach dieser Zeit wird die Blase in einer ganz verdünnten Essigsäure (2—3 Tropfen einer concentrirten Lösung auf ein Uhrglas mittlerer Grösse) so lange gelassen, bis das Epithel sich mit Hilfe eines Pinsels leicht ablösen lässt. Nun wird das Präparat direct in eine $1\frac{1}{2}\%$ Chlorgoldlösung auf die Dauer von 5 bis längstens 8 Minuten gethan[4], hierauf in Wasser abgewaschen und zunächst durch 24 Stunden unter Einwirkung des Lichtes in ziemlich stark angesäuertem Wasser und nach dieser Zeit neuerdings durch 24 Stunden unter denselben Be-

---

[1] a. a. O. pag. 23.

[2] a. a. O. pag. 220 ff.

[3] a. a. O. pag. 70, 71.

[4] Nach meinen Beobachtungen ist es viel vortheilhafter, das Präparat durch kürzere Zeit in einer stärkeren Goldlösung zu lassen, als längere Zeit in einer verdünnten.

dingungen in concentrirter Essigsäure der Reduction überlassen. Gelingt einmal eine Reduction nach dieser Methode, dann werden die Präparate so überzeugend, wie man sie nur wünschen kann. Die dunkel schwarz gefärbten Nerven stechen dann in allen Bezirken auf das deutlichste von dem blau violetten Muskelzügen ab. Aber sie gelingen leider nicht allzu oft.

Ich schritt hierauf, da es mir nicht gelingen wollte, irgend welche Sicherheit in diese Methode zu bringen, zu einer anderen Art der Reduction, indem ich dieselbe in einer selbst reducirenden Flüssigkeit vor sich gehen liess. Ich wählte hiezu reine Ameisensäure vom specifischen Gewichte 1·12 [1] und verfuhr dabei folgendermassen: Die Blase wurde ebenso aufgespritzt, wie bei der ersten Methode, eben so lange mit Gold gefüllt gelassen, hierauf aber behufs Ansäuerung direct in die unverdünnte Ameisensäure gethan. Die Loslösung des Epithels gelingt dann allerdings nicht so vollständig, als bei der oben beschriebenen Art der Vergoldung, indessen man kann sich diese vorläufige Procedur hier vollständig ersparen. Nach vollendeter Reduction lässt sich auch hier das Epithel mit grosser Leichtigkeit ablösen. Nachdem nun die Blase durch 3—5 Minuten in der Säure gelegen hat, wird sie direct in eine $1^1/_2$% Chlorgoldlösung übertragen und hierin 5—8 Minuten belassen. Nach dieser Zeit wird die Blase in Wasser abgewaschen und in ein verschliessbares, mit Ameisensäure gefülltes Gefäss gelegt; diese ist derartig verdünnt, dass auf einen Theil Säure drei Theile Wasser kommen; 8—10 Cubikcentimeter der gemischten Flüssigkeit genügen vollständig. Hierin bleibt die Blase durch 24 Stunden im Dunkeln der Reduction überlassen, da am Lichte sich leicht ein die Beobachtung störender Niederschlag auf der Oberfläche des Präparates bilden kann. Nach dieser Zeit ist die Reduction

[1] Ist die Ameisensäure nicht ganz rein, sondern enthält sie, was man dann schon nach dem Geruche beurtheilen kann, als Verunreinigung Buttersäure, so ist die Reductionsfähigkeit lange nicht so intensiv, als wenn sie frei von Beimengungen ist. Wählt man eine Ameisensäure von stärkerer als oben angegebener Concentration, so wird man bei Verwendung derselben im gehörigen Verhältnisse verdünnen müssen; concentrirte Ameisensäure direct zur Reduction gebraucht, färbt diffus dunkel schwarz und macerirt auch zu stark.

für hinreichend dünne Objecte überhaupt vollendet; zeigt aber, wo dies thunlich, eine Voruntersuchung in Wasser, dass die Reduction noch nicht beendet sein dürfte, so hat man die Blase neuerdings in ein gleiches Quantum einer zu gleichen Theilen mit Wasser verdünnten Ameisensäure zu thun und abermals durch 24 Stunden im Dunkeln stehen zu lassen; eine Reduction in concentrirter Säure muss aus den bereits erwähnten Gründen (Anm.) vermieden werden. Das Präparat muss hierauf sehr gut ausgewaschen werden, da es sonst nachdunkelt und verdirbt, und kann dann in Glycerin untersucht und aufbewahrt werden. Dickere Objecte, wie Frosch- und Säugethierdarm und Cornea der verschiedensten Thiere, an denen bisher die Methode von mir erprobt wurde, werden frisch direct durch 10—15 Minuten in die concentrirte Ameisensäure gelegt, hierauf durch 30—45 Minuten (die Zeitangaben richten sich nach der Dicke und sonstigen Beschaffenheit des Objectes und werden wohl für die verschiedenen Gewebe modificirt werden müssen) in $1\frac{1}{2}$% Chlorgoldlösung belassen, hinterher gut ausgewaschen und nun in Ameisensäure von der bereits beschriebenen Concentration unter Anwendung einer zweiten Nachbehandlung in stärkerer Säure, stets im Dunkeln reducirt, in Alcohol durch 1—2 Tage gehärtet, in Seife eingebettet[1], geschnitten und in Lack eingeschlossen.

Die eben beschriebene Methode besitzt mancherlei Vorzüge vor den bisher geübten. Einmal gelingt für dünne Membranen, wie es die Blase ist, ein jeder Versuch, das andere Mal besitzt die Ameisensäure das Vermögen, das im Präparate überschüssig angehäufte Gold auszuziehen und so diffuse Färbungen und Niederschläge beinahe vollständig zu vermeiden. Die Methode enthält übrigens, namentlich für stärkere Gewebe, noch Unsicherheiten genug; man wird bei solchen gewiss zu Beginn, wo man mit den Zeitverhältnissen noch nicht so genau vertraut ist, manche unvollständige Reduction zu Gesichte bekommen.

---

[1] W. Flemming: Eine Einbettungsmethode. Max Schultze's Archiv Bd. IX. pag. 123.

Indessen darf ich, auch für stärkere Gewebe, wohl jetzt schon den Satz mit Wahrscheinlichkeit aussprechen, dass bei Anwendung der Ameisensäure das Percentverhältniss der gelingenden Reductionen gegenüber den jetzt üblichen Methoden bedeutend gesteigert werden kann.

Sehr häufig kommt es vor, dass die Ameisensäure während der Reduction so stark macerirend wirkt, dass sämmtliches Epithel schon während dieser Zeit abfällt. Wo es aber gerade auf Epithelnerven ankommt, könnte dies sehr hinderlich werden; einige dahin gerichtete Versuche zeigten indessen, dass dem durch einige Tropfen *Alcohol absolutus*, die der Säure ohne Nachtheil für die Reduction immer zugesetzt werden können, abzuhelfen ist. Doch sind die Versuche an Zahl zu gering, um ein bestimmtes Urtheil abgeben zu können.

Schliesslich kann ich nicht umhin, meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Flemming, der mich durch die ganze Dauer der Untersuchung mit Rath und That freundlichst unterstützte und aufmunterte, hiefür meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Prag, im April 1875.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein breiter Zug glatter Muskelzellen aus der Harnblase von *Salamandra maculata*. In der Mitte desselben liegt ein stärkeres Primitivfibrillenbündel, von dem aber nirgends eine Endfibrille für irgend eine Muskelzellenreihe abgeht. Die Terminalfibrillen selbst liegen in dichtester Nähe des Muskelkernes; bei *a* sieht man deutlich eine solche in einem hellen Canale verlaufen; bei *b* ein querer Verbindungszug zwischen zwei Terminalfibrillen; *c* Gabelung einer Endfibrille in zwei, die nun zu beiden Seiten der Muskelzellenreihe weiter verlaufen. Gold-Ameisensäurepräparat. Vergrösserung: II/IX. Hartnack.

Fig. 2. Zweizellige Muskelzellenreihen aus der Harnblase von *Rana esculenta*. Die feinen Terminalfibrillen, die je zwischen den beiden Zellenreihen liegen, kommen aus stärkeren Primitivfibrillenbündeln hervor (*a*) und eine derselben kehrt bei *b* zu einem Fibrillenbündel

wieder zurück; diese stärkern Bündel besitzen an ihren Auffaserungsstellen bei *c* je ein kernartiges Gebilde von verschiedener Form. Gold-Essigsäurepräparat. Vergr.: II/IX. Hartnack.

Fig. 3. Zweizellige Muskelzellenreihe aus der Blase von *Salamandra maculata* mit deutlicher fibrillärer Streifung; ein stärkeres Primitivfibrillenbündel mit Kernen, umgibt den Muskelzug in einer Spiraltour; die feine Terminalfibrille kommt aus diesem Nervenzuge hervor und kehrt wahrscheinlich wieder in denselben zurück. Eine ähnliche Beobachtung wurde zu wiederholten Malen, wenn auch nicht oft gemacht. Gold-Ameisensäurepräparat. Vergr.: III/IX. Hartnack.

Fig. 4. Zweizellige Muskelzellenreihe aus der Blase von *Pelobates fuscus*. Zu beiden Seiten des Muskelzuges kommen Fibrillenbündel heran, von denen bei *a* dicht am Contour des Muskelbandes, bei *b* etwas entfernt davon nach der einen Richtung hin Terminalfibrillen abtreten, die nun die beiden Seitenränder der Muskelzellenreihe begrenzen und parallel mit ihr weiter verlaufen, während nach der anderen Richtung hin noch stärkere Fibrillenbündel sich ablösen; an der Trennungsstelle ist kein Kern, sondern bloss eine Verdickung des Fibrillenbündels selbst sichtbar. Gold-Ameisensäurepräparat. Vergr.: II/IX. Hartnack.

Fig. 5. Einzellige Muskelzellenreihe aus dem Mesenterium von *Salamandra maculata*. Auch hier sieht man die Terminalfibrille von einem etwas stärkeren Fibrillenbündel abtreten. Sie liegt hierauf bis in die Nähe des Kernes dicht dem Muskelzuge an und entfernt sich hinter dem Kerne neuerdings von dem letzteren; ähnliche Beobachtungen lassen sich mit den verschiedensten Variationen machen. Gold-Ameisensäurepräparat. Vergr.: II/VIII. Hartnack.

Fig. 6. Breiter Muskelzellenzug aus der Harnblase von *Rana esculenta*. Das Präparat ist von demselben Frosche, wie Fig. 2, während aber für die schwächeren Muskelzüge sämmtliche Verhältnisse mit exacter Schärfe sichtbar waren, konnte für die stärkeren Muskelzüge ein Gleiches nicht beobachtet werden. Sämmtliche Nerven von den gröbsten bis zu den feinsten sind zwar dunkelschwarz, aber gerade für die letzten standen stellenweise die einzelnen Varicositäten so weit von einander ab, dass man, wie auch das Bild nachweisen wird, die näheren Details daran kaum studiren kann. Gold-Essigsäurepräparat. Vergr.: II/VIII. Hartnack.

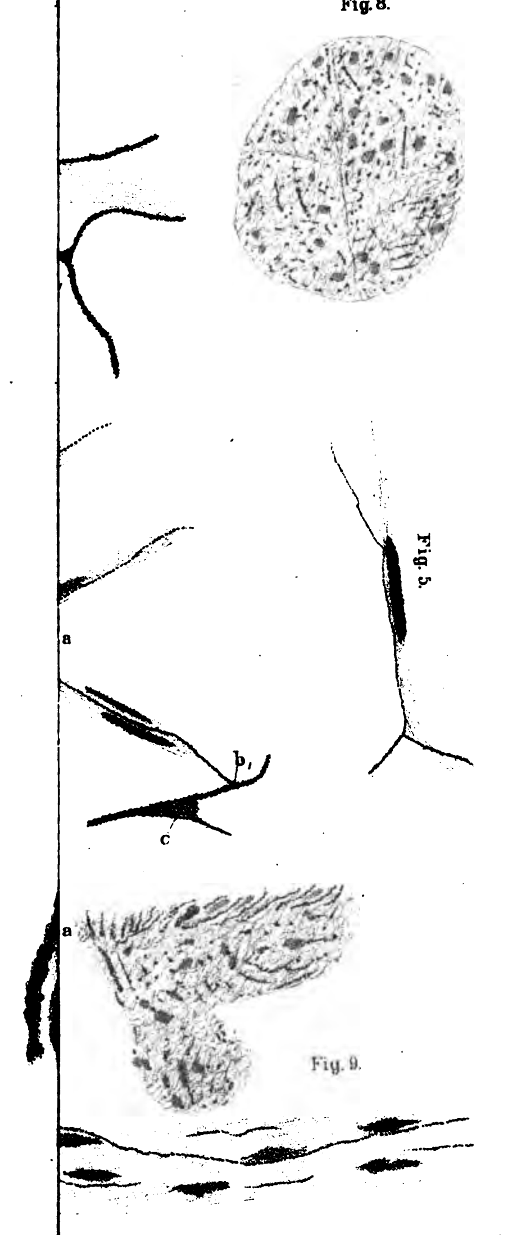
Fig. 7. Quer- und Längsschnitt der Muscularis externa aus dem Magen von *Rana temporaria*. Der als feiner schwarzer Punkt erscheinende Querschnitt der Terminalfibrille liegt entweder zu beiden Seiten des Muskelkernes dicht an demselben, oder in einiger Entfernung von demselben; am Längsschnitt wiederholen sich dieselben Verhältnisse, wie sie bereits an der Harnblase auseinander gesetzt wurden. Gold-Ameisensäurepräparat. Vergr.: II/IX. Hartnack.

Fig. 8. Querschnitt eines isolirt verlaufenden glatten Muskelbündels aus der Muscularis externa eines Katzenmagens; solche isolirte Bündel sind für die Beobachtung am günstigsten. Die näheren Details stimmen mit den für Fig. 7. bereits angegebenen vollständig überein. Gold-Ameisensäurepräparat. Vergr.: II/IX. Hartnack.

Fig. 9. Quer- und Längsschnitt aus der Muscularis externa eines Katzenmagens. Ein Theil des Querschnittes *a* ist im Schrägschnitte getroffen. Im Längsschnitte sind die Terminalfibrillen nur stellenweise sichtbar Gold-Ameisensäurepräparat. Vergr.: II/IX. Hartnack.

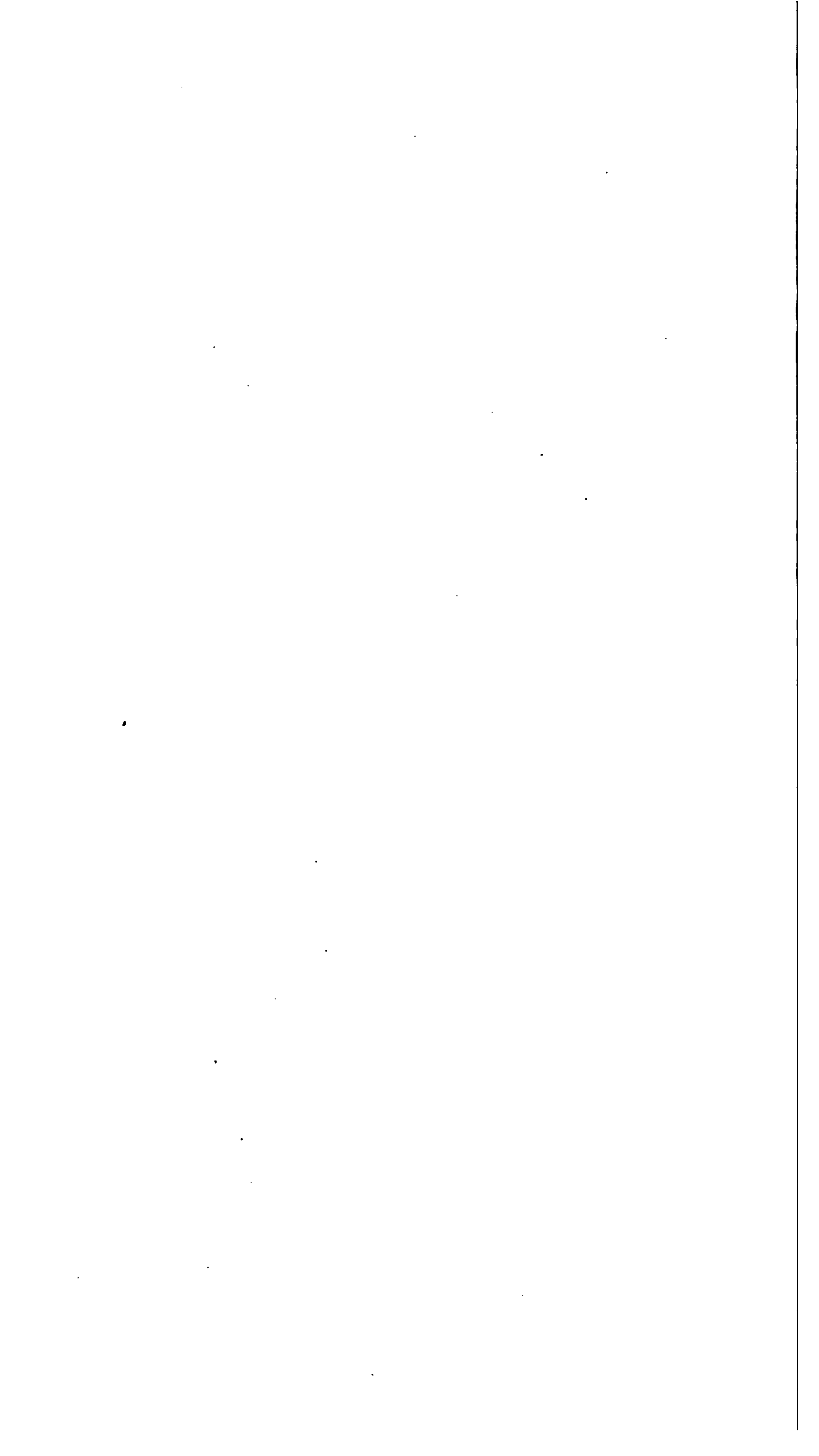
Fig. 10. Grösseres Gefäss aus dem Mesenterium von *Bombinator igneus*. Die Endfibrillen kommen aus den „Nerven dritter Ordnung" (Klein) hervor *(a)* und bieten nun im Wesentlichen dieselben Verhältnisse dar, wie bei der glatten Musculatur der Harnblase. Wegen der Enge der einzelnen Muskelzellen scheinen die Endfibrillen stellenweise *(b)* wie aus den Muskelkernen hervorzukommen. Da die einzelnen Muskelzellen bei den Gefässen viel kürzer sind als in der Harnblase, so sind die Gabelungen der Endfibrillen hier auch viel häufiger als dort. Gold-Ameisensäurepräparat. Vergr. II/IX. Hartnack.

Löwit:



Gez. v Verf: lith.

K.k Hof- u. Staatsdruckerei.



Untersuchungen über das Magenepithel.

Von **W. Biedermann**,
med. stud.

(Aus dem histolog. Institut der Anatomie in Prag.)

(Mit 1 Tafel.)

Während das Darmepithel seit jeher Gegenstand eingehender Untersuchungen von Seite der Histologen und Physiologen war, da man ja mit voller Berechtigung in demselben die directen Vermittler der Resorption der wichtigsten Nahrungsbestandtheile vermuthen musste, waren es im Magen umgekehrt die Drüsen, deren complicirten Bau uns die Untersuchungen Heidenhain's und Rollett's kennen lehrten, welche seither die Aufmerksamkeit der Forscher vorzugsweise in Anspruch nahmen, während dagegen das Epithel der Mageninnenfläche nur wenig Berücksichtigung fand. So ist es erklärlich, dass seit F. E. Schulze's ausgezeichneter Arbeit „über Epithel- und Drüsenzellen“ [1], worin zum erstenmale auf den eigenthümlich abweichenden Bau des Magenepithels aufmerksam gemacht wurde, desselben bisher nur in der Abhandlung Wilh. Ebstein's „über den Bau der Magenschleimdrüsen“ [2] ausführlicher gedacht wird.

Angeregt durch die mannigfachen Widersprüche, welche über den Bau und die Bedeutung des Magenepithels herrschen, unternahm ich es, dasselbe nochmals unter Beiziehung möglichst verschiedener Untersuchungsmethoden zu prüfen, indem ich dabei von der Ansicht ausgehe, dass nur eine möglichst detaillirte Kenntniss der feineren anatomischen Verhältnisse es hier gestattet, uns über die physiologische Function ein richtiges Urtheil zu bilden.

---

[1] Archiv f. mikroskop. Anat. III Bd. 1867.

[2] Archiv f. mikroskop. Anat. IV Bd. 1870. (Ferner s. u.: Bleyer.)

Ehe ich jedoch zur Mittheilung meiner eigenen Beobachtungen schreite, möge es mir verstattet sein, in kurzen Worten die Resultate der bisherigen Untersuchungen über diesen Gegenstand anzuführen. Nach F. E. Schulze[1] besteht „das die Innenfläche des Magens aller Wirbelthiere deckende Epithel aus Cylinderzellen, welche oben offen sind". Er gibt weiter an, dass eine zähflüssige, meist hyaline Masse das freie Ende der von deutlichen Membranen begrenzten Zellen bedeckt und in Gestalt kleiner Hügel überragt. Es lag daher nahe, diese Zellen als Becherzellen aufzufassen, wie es auch in der That spätere Beobachter thaten; so sagt Klein[2] vom Magenepithel des Frosches, dass er durchwegs aus „prächtigen Becherzellen" bestehe. Aber Schulze hatte bereits mit Recht hervorgehoben, dass den genannten Zellen eine „charakteristische" Eigenthümlichkeit aller wahren Becherzellen abgeht, nämlich die bauchige Theca und deren obere Verengerung.

Dem eben angeführten Ausspruche Schulze's, dass die Magenepithelien unter allen Umständen offen seien, trat zuerst Heidenhain entgegen[3], indem er auf Grundlage von Beobachtungen an ganz frischen Zellen angibt, dass „die Mehrzahl derselben geschlossen sei" und dass diejenigen, welche man auch im frischen Zustande oder nach Behandlung mit Osmiumsäure (1%) offen findet, die schleimige Metamorphose, die er als den „typischen Entwicklungsgang dieser Zellen" bezeichnet, bereits durchgemacht und ihren Inhalt entleert haben.

Wilh. Ebstein endlich fand bei Untersuchung in indifferenten Flüssigkeiten die Cylinderepithelien des Hundemagens theils offen, mit einem über das freie Ende hügelartig hervorquellenden Inhalt, theils geschlossen und allseitig von einer deutlichen Membran begrenzt. Da sich nun diese beiden Zellarten durch nichts von einander unterschieden, als eben nur durch das Vorhandensein oder Fehlen einer Membran am freien Ende, so schliesst Ebstein, dass das Offen- oder Geschlossensein lediglich als Ausdruck verschiedener Lebensphasen einer und

[1] l. c. p. 174.
[2] Stricker's Handb. der Gewebelehre. Bd. I p. 398.
[3] Arch. f. mikr. Anat. VI Bd. p. 372.

derselben Zelle aufzufassen sei und stimmt daher Heidenhain im Wesentlichen bei, wenn er (l. c. p. 520) behauptet, „dass es sich bei dem die Innenfläche des Magens überziehenden Epithel lediglich um Cylinderepithel mit geschlossenen freien Enden handelt, welches in gewissen Zuständen, besonders zur Zeit der Verdauung in Folge schleimiger Metamorphose seines Inhaltes berstet und dann oben offene Zellen darstellt."

Ebstein hält demzufolge diese „schleimige Umwandlung" des Zellinhaltes für eine Folge und Begleiterscheinung der Verdauung. Da ich bei Besprechung der Veränderungen, welche das Magenepithel während dieses physiologischen Processes erleidet, nochmals ausführlicher auf Ebstein's diesbezügliche Angaben zurückkommen muss, begnüge ich mich, hier die Resultate seiner Untersuchungen, soweit sich dieselben auf das Magenepithel erstrecken, in folgenden vier Sätzen zusammenzufassen:

1. Das Epithel der inneren Magenfläche unterscheidet sich im Zustande der Ruhe nicht von gewöhnlichem Cylinderepithel, indem die oberen Enden der Zellen von einer deutlichen Membran begrenzt werden.
2. Der Zellinhalt ist in einer progressiven schleimigen Metamorphose begriffen, welche besonders zur Zeit der Verdauung so rasch erfolgt, dass die Zelle berstet und ihren Inhalt entleert.
3. Nach mechanischer Reizung der Magenschleimhaut erscheinen die Epithelzellen geschrumpft und ihr sonst klarer Inhalt getrübt.
4. Gegen Tinctionsmittel verhält sich der Zellinhalt vollkommen indifferent; sowohl mit wässrigem Anilinblau, als auch mit Carmin färben sich blos die Kerne und auch diese kaum in den Zellen verdauender Mägen.

In neuester Zeit hat Ernst Bleyer in einer Diss. inaugur (Königsberg 1874) Beobachtungen „über das Magenepithel und die Magendrüsen der Batrachier" veröffentlicht, ohne zu wesentlich neuen Resultaten gelangt zu sein. Er fand die Cylinderzellen der Magenschleimhaut hungernder Thiere (die er ausschliesslich untersuchte) ohne Ausnahme offen und an ihrer freien Basis von

hyaliner Beschaffenheit, während die untere Partie, welche den Kern einschliesst, von Körnchen durchsetzt war.

Meine eigenen Untersuchungen erstrecken sich auf das Magenepithel von *Rana esculenta* und *temporaria, Bombinator igneus, Pelobates fuscus, Bufo vulgaris, Triton cristatus, Salamandra maculata, Cyprinus carpio, Gobio vulgaris;* von Säugethieren untersuchte ich den Magen des Hundes, der Katze, des Meerschweinchens und Kaninchens.

Entnimmt man der Oberfläche der Magenschleimhaut eines Frosches mittelst einer feinen Scheere einen Flächenschnitt und zerzupft denselben vorsichtig in einem Tropfen 1% Kochsalzlösung, oder noch besser der Augenflüssigkeit desselben Thieres, so gelingt es nur selten, eine oder die andere Epithelzelle zu isoliren, meist kommen grössere oder kleinere Epithelfetzen zur Beobachtung, welche von der Fläche gesehen eine zierliche Mosaik ziemlich regelmässiger Fünfecke zeigen, deren Oberfläche bei einer gewissen Einstellung einen eigenthümlichen Fettglanz besitzt. Hat man eine isolirte Zelle in Profilansicht vor sich, so erscheint der Zellkörper auffallend lang gestreckt, schmal, mit dünn auslaufendem Fusstheile, dessen feinkörniges Protoplasma den länglich spindelförmigen Kern mit einem stark lichtbrechenden Kernkörperchen einschliesst. Den Vordertheil der Zelle füllt eine hellere, äusserst feinkörnige Masse aus, Fig. 1, b, die oben flach (Frosch, Katze, Meerschweinchen, Kaninchen) oder (bei Bombinator, Pelobates, Triton, Hund) mehr weniger hervorgewölbt ist, während sie nach unten mit convexer Fläche endet und sich bei genauer Einstellung scharf von der übrigen, dunkler aussehenden Zellsubstanz abgrenzt. Seitlich erscheint jede Zelle begrenzt von einer deutlichen Membran, die als einfach oder (bei stärkerer Vergr.) doppelt contourirte, nach dem freien Ende zu verdickte Lamelle den Zellinhalt dütenförmig umhüllt, so dass der grösste Querdurchmesser in der Basalfläche liegt. Die Magenepithelien der anderen von mir untersuchten Batrachier verhalten sich im frischen Zustande im Wesentlichen ganz ähnlich, wie die so eben geschilderten des Frosches, sie zeichnen sich sämmtlich aus durch einen spindel-

förmigen Kern und die erwähnte hellere, den Vordertheil der Zelle ausfüllende Inhaltsportion. Dieses letztere Merkmal theilen sie auch mit den entsprechenden Zellen des Säugethiermagens, doch hat der Kern hier eine länglich ovale oder runde Gestalt.

Niemals gelang es mir, nachzuweisen, dass die Zellmembran sich über dem Inhalt schliesst, wie Heidenhain und Ebstein wollen und ich möchte zur Erklärung dieser letzteren Angabe nur bemerken, dass es in der That nicht leicht ist, sich vor Irrthum zu bewahren, wenn der Zellinhalt im gleichen Niveau mit dem oberen Ende der Membran sich befindet; man sieht dann allerdings bei einer gewissen Einstellung das freie Ende der Zelle von einem deutlichen, scharfen Contour begrenzt, der aber nur der Projection des vorderen Randes der Zellmembran entspricht, wie man sich bei Anwendung von Reagentien, die eine Quellung des Inhaltes bewirken, leicht überzeugt. Man sieht dann denselben in Form eines Hügels hervortreten, während die erwähnte scharfe Linie vollkommen intact bleibt und nun deutlich als Grenzlinie einer in der Zellmembran befindlichen Oeffnung erkannt wird. Einige Fische aus der Familie der Cyprinoiden *(Cyprinus carpio, Gobio vulgaris)* machen hinsichtlich ihres Magenepithels eine bemerkenswerthe Ausnahme, indem ihnen ein solches von eigenthümlichem Bau überhaupt gänzlich abgeht; continuirlich setzt sich vom Darm aus gewöhnliches Cylinderepithel mit zahlreichen zwischengelagerten Becherzellen durch den ganzen, morphologisch dem Magen anderer Thiere entsprechenden Abschnitt des Nahrungscanales fort. Die einzelnen Zellen zeichnen sich durch sehr schön ausgebildete Cuticulae aus, deren Streifung selbst bei Anwendung schwacher Systeme deutlich hervortritt. (Fig. 7.) Es war mir dieser Befund um so auffallender, als F. E. Schulze ausdrücklich bemerkt, das Magenepithel aller Wirbelthiere bestehe aus oben offenen Cylinderzellen; auch gibt er von 3 untersuchten Fischarten *(Silurus glanis, Anguilla anguilla* und *Acerina cernua)* Abbildungen des Magenepithels [1], denen zufolge dasselbe allerdings bei diesen Fischen, die mir leider nicht zu Gebote standen, in

[1] l. c. Taf. X. Fig. 1, 2, 3.

allen wesentlichen Stücken mit dem der meisten anderen Wirbelthiere übereinstimmt. Die Thatsache, dass echte Becherzellen im Magen vorkommen können, war bereits Leydig bekannt, indem er im Magenepithel von *Cobitis fossilis* eigenthümliche „kolbig geformte Schleimzellen“ beschreibt, die auch im Darm anderer Thiere vorkommen und wohl gleichbedeutend mit Schulze's echten Becherzellen sind.[1]

Um die Cylinderzellen der Magenschleimhaut bequemer und in grösserer Menge zu isoliren, versuchte ich zunächst die Maceration in Müller'scher Flüssigkeit, da dieselbe sich den meisten Geweben gegenüber ziemlich indifferent verhält und auch von F. E. Schulze bei seinen Epithelstudien in ausgedehnter Weise benützt wurde.

Bald musste ich mich jedoch überzeugen, dass sie an den Magenepithelien Quellungserscheinungen hervorruft, deren Studium zwar wichtige Aufschlüsse über die Natur jener bereits beschriebenen, helleren, den Vordertheil der Zelle ausfüllenden Inhaltsportion verschafft, die ich von nun an als „Pfropf“ bezeichnen möchte, da sie gewissermassen wie der Kork einer Flasche die Zelle verschliesst; dieselbe Methode ist jedoch nicht geeignet, die wahre Structur der Pfröpfe erkennen zu lassen.

Hat man die Magenschleimhaut irgend eines der genannten Thiere (mit Ausnahme der beiden oben erwähnten Fischarten) durch etwa 24 Stunden mit Müller'scher Flüssigkeit behandelt, so findet man ihre Oberfläche von einer dicken Schicht eines gallertigen Schleimes bedeckt, in dem man bei mikroskopischer Untersuchung zahllose Epithelzellen suspendirt findet. Dieselben erscheinen in ihrem oberen Theil vollkommen leer, nur der Kern und eine ganz geringe Menge feinkörnigen Protoplasmus jenem anhaftend, liegt im Grunde der Zelle, deren Membran nun sehr deutlich als stark lichtbrechende, doppelt contourirte, oben verdickte Lamelle hervortritt, von deren Verhältniss zum herausgequollenen Zellinhalt eine oben offene Düte die beste Vorstellung gewährt. (Fig. 8 c.) Oft erscheint dieselbe am oberen, freien Rande etwas umgebogen, wie einge-

---

[1] Leydig: Lehrb. d. Histologie 1858, p. 310.

knickt durch eine allmälig hervorquellende Masse; ja in seltenen Fällen war es mir sogar noch möglich, den äusserst zarten Contour einer glasartig durchsichtigen, sehr voluminösen Masse zu erkennen, die in Gestalt einer grossen, unregelmässig gestalteten Kappe die Zelle überragte. Es war also offenbar der das Vorderende der Zelle ausfüllende Theil des Zellinhaltes durch Flüssigkeitsaufnahme zu einem durchsichtigen Schleime aufgeschwollen, welche Erscheinung bereits Schulze beobachtet und beschrieben hat.[1] Es kam mir besonders darauf an, zu erfahren, ob nur die Substanz des Pfropfes oder auch ein Theil des übrigen Zellinhaltes durch ein so eminentes Quellungsvermögen ausgezeichnet ist. Zu dem Zwecke macerirte ich mit einer zur Hälfte mit 0·5$^0/_0$ Kochsalzlösung verdünnten Müller'schen Flüssigkeit und beschränkte die Dauer der Einwirkung auf 6—12 Stunden. Als erster Effect zeigte sich ein schärferes Hervortreten des Pfropfes, dessen Längendurchmesser man allmälig wachsen sieht, so dass er zuerst nur in Gestalt eines kleinen Hügels die Zelle überragt, dann aber immer mehr sich streckend Wurstform annimmt (Fig. 8a). Seine Substanz ist in diesem Stadium der Quellung keineswegs gleichmässig lichtbrechend und homogen, sondern ziemlich dunkel und grobkörnig, was vielleicht auf einer anfänglichen partiellen Gerinnung beruht. Die spätere Aufhellung beginnt damit, dass sich die Körnchen nach und nach lösen, während der Pfropf fortdauernd nach allen Dimensionen wächst, um schliesslich, „zu einer ganz hellen, kaum noch eine Grenzlinie zeigenden Gallertmasse“ (Schulze) aufgequollen, dem Auge des Beobachters zu entschwinden. Man muss sich hüten, die Zelle bei dieser Untersuchung irgendwie zu drücken, und thut daher gut, das Deckgläschen durch Schutzleisten aus ziemlich starkem Papier zu stützen. In dem Stadium der Quellung, wo die Pfröpfe in Gestalt wurstförmiger Klümpchen den Zellen aufsitzen, beobachtete ich (beim Frosch und der Katze) nicht selten, dass sie sich von dem übrigen Zellinhalt ablösen und herausfallen. Es deutet diese Beobachtung auf eine scharfe Sonderung der Pfröpfe hin und ich möchte mir schon hier erlauben,

[1] L. c. p. 175 und Taf. X Fig. 3.

auf ein ähnliches Verhalten der Cuticulae der Darmcylinder hinzuweisen, die ja bekanntlich ebenfalls durch gewisse macerirende Mittel zum Abfallen gebracht werden können.

Ein abweichendes Verhalten zeigen die Magenepithelien *Salamadra maculata*, die weder frisch in Augenflüssigkeit untersucht, noch auch nach Behandlung mit Müller'scher Flüssigkeit ein dem „Pfropf" entsprechendes Gebilde erkennen lassen, sondern die Substanz des am oberen Ende meist keulenförmig abgerundeten Zellkörpers zeigt durchwegs eine völlig gleichartige Beschaffenheit (Fig. 6), und es gelingt selbst durch lang fortgesetzte Maceration nicht, irgend eine Quellungserscheinung wahrzunehmen. Dass aber gleichwohl eine physikalisch und chemisch differente Inhaltsschicht das freie Zellende bedeckt, ist mit Hilfe anderer Methoden leicht nachzuweisen, und man wird daher auch hier, wie bei dem Magenepithel der meisten Wirbelthiere, zu der Annahme berechtigt sein, dass der Pfropf als eigenthümliches Umwandlungsproduct des körnigen Zellprotoplasmas das obere Ende der Zelle bedeckt.

Einen weiteren und meiner Ansicht nach entscheidenden Beweis für den eben ausgesprochenen Satz liefert die Behandlung der Magenschleimhaut mit Alcohol und die darauf folgende Tinction.

Untersucht man einen dünnen Querschnitt eines in Alcohol gehärteten Magens vom Frosche oder Bombinator, wo die zu beschreibenden Verhältnisse am deutlichsten hervortreten, unter Alcohol, so erscheinen die einzelnen Zellen etwas geschrumpft, lassen jedoch unter allen Umständen den Pfropf als einen dunklen, körnigen, nach unten convexen, oben flachen Körper deutlich erkennen. Setzt man nun vorsichtig an den Rand des Deckglases Wasser oder stark verdünntes Glycerin, so kann man Schritt für Schritt die eigenthümliche Quellung beobachten, welche die Substanz des Pfropfes jetzt zeigt. Es erfolgt zuerst eine allmälige Aufhellung derselben, die wieder wie bei Behandlung mit Müller'scher Flüssigkeit durch Lösung der Körnchen zu Stande kommt und sich bei fortdauernder Einwirkung des Wassers so weit steigert, dass er schliesslich als hyaliner, cylindrischer Zapfen das obere Ende der Zelle halbkugelig überragt.

An der Grenze je zweier benachbarten Zellen bemerkt man wieder deutlich die doppelt contourirten Membranen. Wie man sieht, stimmt also diese Quellung in ihrem ganzen Verlauf völlig überein mit der, wie sie durch Maceration in Müller'scher Lösung zu Stande kommt, und nur das Endresultat ist hier und dort verschieden. Denn während der Pfropf in *liquor Mülleri* sich zu einer formlosen Schleimmasse auflöst, bleibt er nach Alcoholbehandlung als durchsichtiger Zapfen im Vordertheil der Zelle stecken (vgl. Fig. 10). Hat man das Magenepithel in diesem Zustande vor sich, so ist man allerdings berechtigt, dasselbe dem Begriffe der Becherzellen zu subsummiren; denn es sind Zellen, welche, oben offen und von deutlichen Membranen begrenzt, in ihrem Vordertheil einen hyalinen, gallertigen Inhalt besitzen, während der Fusstheil körniges Protoplasma und den Kern einschliesst. Es fehlt eben nur, wie Schulze betont, die „bauchige Theca". Dass diese Gleichstellung dennoch nicht hinreichend begründet wäre, wird sich im weiteren Verlauf meiner Mittheilungen ergeben.

Die Behandlung des Magenepithels mit Alcohol ist aber ausserdem noch dadurch von Bedeutung, dass sie es gestattet nachzuweisen, dass die Substanz des Pfropfes nicht nur physikalisch (durch ihr Quellungsvermögen), sondern auch chemisch von der übrigen Zellensubstanz differenzirt ist.

Es besitzt nämlich die Masse des Pfropfes, wie ich Ebstein gegenüber hervorheben möchte, eine besondere Attractionskraft für Anilinblau in wässriger Lösung, während sie sich dem ammoniakalischen Carmin, sowie auch anderen Anilinfarben gegenüber, die nur den Fusstheil und Kern der Zelle färben, vollkommen indifferent verhält. Es gelingt leicht bei vorsichtiger Anwendung des Anilinblaus den Zeitpunkt zu treffen, wo an dünnen Schnitten nur die Pfröpfe gefärbt sind, während die unteren Partien der Cylinderzellen, sowie auch die Drüsen und die Muscularis des Magens ungefärbt erscheinen. Wendet man zugleich auch die Carminfärbung an, so erhält man Präparate, welche auf den ersten Blick erkennen lassen, dass wir in den Pfröpfen etwas von dem übrigen Zellinhalt total Verschiedenes vor uns haben (Fig. 10). Ich glaube diese

Eigenschaft der Pfröpfe, Anilinblau zu absorbiren als eine charakteristische Eigenthümlichkeit ihrer Substanz für die Magenepithelien aller von mir untersuchten Thiere bezeichnen zu können, und es verschaffte mir diese Färbungsmethode auch zuerst die Ueberzeugung, dass die Epithelzellen der Mageninnenfläche von *Salamandra maculata* sich ganz ebenso verhalten, wie die der meisten Wirbelthiere, obschon man, wie bereits oben erwähnt, weder bei Untersuchung im ganz frischen Zustande noch auch nach Maceration in Müller'scher Flüssigkeit im Stande ist, einen histologisch von dem übrigen Zellinhalt verschiedenen Endtheil nachzuweisen. Der Umstand aber, dass nach Härtung in Alcohol, Wasser auch hier die dem freien Ende der Zellen zunächst gelegenen Partien des Inhaltes zu mächtigen hyalinen Massen aufquellen macht, die sich mit Anilin blau färben, liefert, wie ich glauben möchte, den unwiderleglichen Beweis, dass man es auch hier, wie in den meisten andern Fällen, mit einer oberflächlich gelegenen, wenn auch nicht histologisch, so doch physikalisch und chemisch scharf getrennten Partie der Zellsubstanz zu thun habe, welche dem vollkommen analog ist, was ich oben als Pfropf bezeichnet habe.

Es dürfte vielleicht nicht unzweckmässig sein, wenn ich hier die von mir angewendete Färbungsmethode ausführlicher mittheile, da dieselbe, obschon sehr einfach, dennoch einige Uebung erfordert, wenn man brauchbare und vollkommen beweisende Präparate erhalten will.

Ich bringe dünne Schnitte der in Alcohol gehärteten Magenschleimhaut zunächst in eine schwache Carminlösung, die möglichst wenig freies Ammoniak enthalten muss; nach 24 Stunden werden die Schnitte mit destillirtem Wasser abgespült und in eine stark blaue Lösung von wässrigem Anilinblau gebracht, worin sie so lange bleiben, bis man sich bei schwacher Vergrösserung überzeugt hat, dass die Pfröpfe leicht bläulich gefärbt sind, worauf man die nun sehr weichen und klebrigen Schnitte mittelst eines Glasstabes heraushebt und auf kurze Zeit (2 bis 5 Minuten) in ein Uhrgläschen mit sehr verdünnter Salzsäure (1 : 20) taucht, hierauf gut mit destillirtem Wasser auswäscht und in Glycerin einschliesst. So gewonnene Präparate sind dauerhaft, und besitze ich solche, die bereits über ein Jahr

alt den Unterschied der Färbung noch vortrefflich erkennen lassen.

Es dürfte, wie ich glaube, diese Tinctionsmethode noch aus dem Grunde von Wichtigkeit sein, weil sie den thatsächlichen Beweis erbringt, dass die Substanz des gequollenen Pfropfes keineswegs identisch ist mit dem histologisch davon nicht zu unterscheidenden Inhalt der Theca der echten Becherzellen. So oft ich auch versuchte Becherzellen des Darmes, der Rachenschleimhaut oder der Oberhaut der Fische nach der eben geschilderten Methode zu färben, niemals gelang es mir, und ich möchte demzufolge glauben, dass man dieses eigenthümliche Verhalten der Magenepithelien als einen Beweis ansehen darf für die von mir vertretene Anschauung, dass die Epithelzellen der Mageninnenfläche nichts mit Becherzellen gemein haben und als eine eigenthümliche Modification des gewöhnlichen Cylinderepithels aufzufassen sind,

Umsomehr überraschte mich die Thatsache, dass die von Heidenhain im Halstheil der Magendrüsen von *Rana esculenta* entdeckten und als „Schleimzellen“ bezeichneten Gebilde sich mit Anilin lebhaft blau färbten. Hat man bei einem Flächenschnitt einer in Alcohol gehärteten Magenschleimhaut vom Frosch das Messer gerade durch jenen Theil des Drüsenhalses geführt, wo die erwähnten Schleimzellen liegen, so präsentiren sie sich, unter Wasser beobachtet, als vollkommen farblose, länglich ovale oder tonnenförmige Zellen mit einem deutlichen, im Grunde liegenden Kern und vollkommen hyalinen Inhalt, welcher von einer deutlichen Membran umschlossen wird, die nach dem Lumen der Drüse zu sich öffnet (Fig. 9). Bei Maceration in Müller'scher Flüssigkeit gelingt es leicht, dieselben zu isoliren und man sieht dann ausserdem noch, dass diese Zellen an der dem Kern entsprechenden Stelle einen kleinen, hakenförmig gekrümmten Fortsatz besitzen, der mit der Längenaxe der Zelle einen stumpfen Winkel bildet (Fig. 8). Diesem Zipfel diametral gegenüberliegend konnte ich regelmässig sowohl an Alcoholpräparaten, als auch an isolirten Zellen eine scharf umschriebene Oeffnung in der Membran nachweisen, welcher Umstand Bleyer entgangen war, der sich neuerdings mit den Heiden-

hain'schen Schleimzellen beschäftigt hat.[1] Wie man sieht, stimmen alle angeführten Thatsachen vollkommen mit der Anschauung überein, dass man es hier in der That mit wahren Becherzellen zu thun habe, und selbst das charakteristische Merkmal der bauchigen oben verengerten Theca fehlt nicht; nur war es mir auffallend, dass ihr Inhalt sich mit Anilinblau färbte, während dies bei allen von mir untersuchten echten Becherzellen nicht der Fall war. Allein es ist klar, dass diese Thatsache keineswegs als ein Beweis gegen ihre Natur als Becherzellen angesehen werden kann, denn es ist ja die Annahme, dass der hyaline Inhalt aller Becherzellen dieselbe chemische Beschaffenheit hat, durch nichts begründet und sogar nicht wahrscheinlich. Wichtiger ist schon die Angabe Bleyer's, dass er die Heidenhain'schen Schleimzellen an Osmiumpräparaten nicht habe auffinden können, was doch hätte der Fall sein müssen, wenn es Becherzellen gewesen wären. Diese Beobachtung, welche ich durchaus bestätigen kann, legte mir die Vermuthung nahe: es möchte sich hier vielleicht auch um eine künstliche Quellungserscheinung handeln, wie dies bei den Pfröpfen des Oberflächenepithels bei der gleichen Behandlungsweise der Fall ist.

Macht man möglichst feine Querschnitte durch die Schleimhaut eines in Osmiumsäure gehärteten Froschmagens, was am besten nach Einbettung kleiner Stückchen in Paraffin gelingt, so überzeugt man sich, dass die Epithelzellen, welche die Magengrübchen, resp. die Drüseneingänge auskleiden, sich wie Dachziegel decken, indem sich der winklig gebogene Fusstheil je einer Zelle immer über die nächst untergelegene hinschiebt, wie es bereits Heidenhain vom Hund beschrieben hat. Zugleich sieht man, wie die Zellen nach dem Grunde zu immer kürzer und dicker werden, so dass bei den am tiefsten gelegenen Zellen, welche also ihrer Lage nach den Schleimzellen entsprechen, der Fusstheil nur noch einen kleinen zipfelförmigen Anhang darstellt, während die Pfröpfe den bei weitem überwiegenden Theil des Zellenleibes ausmachen. Dazwischen liegen natürlich alle Uebergänge bis zu dem langgestreckten Epithel der Oberfläche. Die

[1] L. c. p. 30—31.

Membran dieser im Drüseneingang gelegenen Zellen umhüllt den Inhalt nicht wie bei dem Oberflächenepithel in Gestalt eines Kegelmantels, sondern ist allseitig convex ausgebaucht, so dass der grösste Querdurchmesser der Zelle gegen deren mittleren Umfang gerückt erscheint. Dies ist auch der Grund, wesshalb bei Behandlung mit Müller'scher Flüssigkeit oder mit Alcohol und Wasser der quellende Inhalt nicht einfach heraustritt, sondern zunächst die Membran tonnenförmig aufbläht. Ob diese letztere immer und in allen Lebensphasen eine präformirte Oeffnung besitzt, wage ich nicht zu entscheiden.

Ich glaube nach dem Gesagten die von Heidenhain und Bleyer nur im Eingang der Magendrüsen von *Rana esculenta* gefundenen „Schleimzellen", welche ich ausserdem noch bei *Rana temporaria* und *Bombinator igneus* fand, als höchst wahrscheinlich gleichwerthig mit dem die Oberfläche der Magenschleimhaut deckenden Epithel bezeichnen zu können, von dem sie sich nur durch die etwas abweichende Gestalt und ausserdem noch dadurch unterscheiden, dass der bei weitem grösste Theil des Zellinhaltes in jene eigenthümliche, quellungsfähige Masse umgewandelt erscheint, die bei dem Oberflächenepithel nur den Vordertheil der Zellen ausfüllt und dort von mir als Pfropf bezeichnet wurde.

Es steht natürlich Jedem frei, in diesen Zellen, denen man schon wegen der Beschränktheit ihres Vorkommens wohl keine besonders wichtige physiologische Bedeutung wird zuschreiben können, ein Mittelglied zwischen den Cylinderzellen der Magenschleimhaut und echten Becherzellen zu sehen; aber ich möchte dies schon aus dem Grunde nicht annehmen, weil sich diese Zellen in jeder Beziehung und allen Reagentien gegenüber ganz ebenso verhalten, wie die oberflächlich gelegenen Epithelien, welche ganz gewiss nicht zu den Becherzellen gerechnet werden dürfen, da sie von diesen mindestens ebenso sehr verschieden sind, wie diese von den Darmcylindern.

Die bisher besprochenen Untersuchungsmethoden verschaffen uns zwar über das physikalische und chemische Verhalten der Pfröpfe Anhaltspunkte, waren aber nicht geeignet, die feineren Structurverhältnisse derselben zu enthüllen. Hier kann nur die Untersuchung im ganz frischen Zustande entscheiden, oder man

muss sich, da dieselbe vielfach mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist, eines Härtungsmittels bedienen, das erfahrungsgemäss die Zellen vollkommen unverändert erhält. Ein solches, das allen Anforderungen entspricht, ist die Osmiumsäure in 1% Lösung, deren Anwendung ich in doppelter Weise modificirte, einmal um die Epithelzellen zu isoliren und dann zum Zwecke der Anfertigung dünner Schnitte. Um ersteres zu erreichen, behandle ich frische Schleimhautstückchen 24 Stunden mit der bezeichneten Lösung, spüle dieselben hierauf gut ab und macerire sie in einem verschlossenen Fläschchen durch etwa 8 Tage in halbverdünntem Glycerin an einem dunklen Orte. Schabt man dann mit einem kleinen Messer etwas von der oberflächlichen Epitheldecke ab und zerzupft vorsichtig mit einem Tropfen Glycerin, so gelingt es ausserordentlich leicht, die Zellen vollkommen zu isoliren; dieselben sind jetzt fast glasartig durchsichtig, schön grünlichgelb gefärbt und gestatten die feinsten Structurverhältnisse mit grösster Deutlichkeit zu erkennen. Einen besondern Vortheil gewährt diese Methode noch dadurch, dass in günstigen Fällen die Substanz des Pfropfes vollkommen klar und durchsichtig wird, ohne auch nur im Geringsten zu quellen. Dann gelingt es nicht selten, eine feine Längsstreifung desselben zu erkennen, die ganz dasselbe Bild gewährt, wie die entsprechende Streifung der Cuticulae der Darmcylinder. Ich beobachtete dieses Structurverhältniss — — denn dass man es hier in der That mit einem solchen und nicht mit einem Artefacte zu thun hat, glaube ich dadurch beweisen zu können, dass nur diejenigen Zellen die Streifung zeigten, welche am vollkommensten erhalten waren, und dass es mir, obschon nur einmal, gelungen ist (bei ***Bombinatar igneus***) dieselbe auch im frischen Zustande bei Untersuchung in Glasflüssigkeit nachzuweisen — — ich beobachtete, sage ich, dieses Structurverhältniss zum erstenmale am Magenepithel von ***Rombinator igneus***, der sich, wie ich später bei Vergleichung mit andern Thieren gefunden habe, in der That am besten zu dieser Untersuchung eignet. Die Pfröpfe sind hier von bedeutender Grösse und nach Behandlung mit Osmium-Glycerin fast immer hyalin. Die obere Hälfte des Zellkörpers, der „Pfropftheil", ist vom kernhaltigen Fusstheil durch eine kleine Einkerbung getrennt, die Zellmembran sehr deutlich

ausgesprochen (Fig. 2). Niemals konnte ich die Streifung weiter verfolgen, als bis etwa zur Hälfte des Pfropfes, wo sie ganz blass und undeutlich wird; dennoch möchte ich die Vermuthung aussprechen, dass sie auch hier vorhanden ist. Einmal aufmerksam gemacht, gelang es mir nun auch die Längsstreifung der Pfröpfe bei *Rana esculenta* und *temporaria, Pelobates fuscus* und *Salamandra maculata*, sowie auch bei der Katze und dem Meerschweinchen nachzuweisen (Fig. 1 a, 3 a, 11 a, 5 a, 13), und ich möchte desshalb glauben, dass die Streifung ein ganz allgemeines Structurverhältniss der Pfröpfe ist und nur desshalb so lange übersehen wurde, weil sie wegen der feinkörnigen Trübung der letzteren meist nur undeutlich oder gar nicht wahrnehmbar ist.

Andererseits will ich jedoch auch nicht verschweigen, dass es mir weder bei *Triton cristatus* noch beim Hunde, dessen Magenepithel im Übrigen fast völlig mit dem der Katze übereinstimmt, gelungen ist, die Streifung zu sehen. Die Cylinderzellen der Magenschleimhaut von Triton zeichnen sich ausserdem durch die gewaltige Grösse der Pfröpfe aus. Dieselben ragen oft weit aus der Mündung der Zelle hervor (Fig. 4), sind nach Osmium-Glycerin-Behandlung ziemlich homogen und durchsichtig und zeigen bei den auf der Höhe der Schleimhautpapillen stehenden Zellen eine eiförmige Gestalt, während sie bei den die Magengrübchen auskleidenden Zellen fast kugelig sind. Bei Pelobates sind die Pfröpfe ausserordentlich klein und niedrig, so dass die Magenepithelien hier den Darmcylindern oft täuschend ähnlich sehen und man die Pfröpfe nur durch ihr Quellungsvermögen von den Cuticularsäumen unterscheiden kann (Fig. 3). Dasselbe gilt vom Meerschweinchen und Kaninchen (Fig. 5).

Fügt man der Behandlung mit Osmium noch die Nachhärtung in absol. Alcohol hinzu, so findet man in feinen Schnitten die Pfröpfe dunkel, fast schwarz gefärbt und ihre Substanz körnig (vergl. Fig. 11 u. 12), während der übrige Zellkörper sein ursprüngliches Aussehen bewahrt hat. Durch diese Methode gelang es mir, auch am Magenepithel von *Salamandra maculata* die Pfröpfe deutlich sichtbar zu machen, während sie mit Osmium-Glycerin niemals hervortreten (Fig. 6). Im Allgemeinen ist jedoch dieses Verfahren, wegen der körnigen Gerinnung, welche es in der Substanz der Pfröpfe immer bewirkt, für die Wahrnehmung

der feineren Structur derselben äusserst ungünstig; dennoch beobachtete ich die Längsstreifung, und zwar gerade bei einem von *Salamandra maculata* nach dieser Methode erhaltenen Präparate, sehr deutlich (Fig. 11). Auch trat hier die Aehnlichkeit der Pfröpfe mit den Cuticularsäumen der Darmepithelien sehr auffallend hervor.

Eigenthümliche, von Bleyer beschriebene, runde, kernlose Zellen, welche bei *Rana esculenta* und *temporaria*, sowie auch bei Triton zwischen den Epithelzellen der Magenschleimhaut liegen sollen und die derselbe nicht mit den von Ebstein entdeckten „Ersatzzellen", welche ich selbst vielfach zu sehen Gelegenheit hatte, verwechselt wissen will, konnte ich nicht auffinden.

Was die physiologische Function der Magenepithelien betrifft, so war man bisher ziemlich allgemein der Ansicht, dass es Zellen seien, welche den Magenschleim secerniren, und es findet diese Anschauung ihren bestimmteren Ausdruck in den oben erwähnten Arbeiten von Heidenhain und Ebstein, indem diese Forscher übereinstimmend als „typischen Entwicklungsgang" der Magenepithelien eine „schleimige Metamorphose" des Inhaltes derselben bezeichnen, die schliesslich mit dem Bersten der Zelle und der Entleerung dieses Schleimes endet. Ich glaube nun durch meine Untersuchungen nachgewiesen zu haben, dass die „Pfröpfe", welche man eben für den schleimig umgewandelten Zellinhalt hielt, präformirte, in jeder Lebensphase der Zelle vorhandene Gebilde sind, welche aus einer eigenthümlichen Modification des Zellprotoplasmas hervorgegangen, das obere Ende der Epithelzelle in ähnlicher Weise decken und verschliessen, wie die Cuticularsäure der Darmcylinder; ein weiterer Vergleichspunkt mit diesen letzteren scheint mir übrigens auch in der eigenthümlichen Structur zu liegen, welche den Pfröpfen zukommt, über deren Wesen ich mich allerdings nicht ganz bestimmt aussprechen will, denn ob die oben beschriebene Streifung als Ausdruck von Porenkanälchen oder als Stäbchenstructur anzusehen sei, wage ich kaum zu entscheiden.

Immerhin aber haben wir in den Pfröpfen etwas ganz anderes vor uns als blossen structurlosen Schleim, und es ist darum auch von vornherein die Behauptung Heidenhain's und Ebstein's, dass es sich bei der Absonderung des Magenschleimes um ein einfaches Herausquellen des schleimig metamorphosirten Zellinhaltes handle, höchst unwahrscheinlich; da es mir ausserdem niemals gelang, Zellen zu finden, welche im Sinne Heidenhain's und Ebstein's oben offen und ihres Inhaltes beraubt gewesen wären, wurde mir die Ansicht zur Gewissheit, dass es sich bei der Secretion des Magenschleimes um einen viel complicirteren Vorgang handeln müsse, als dies Heidenhain und Ebstein sich vorstellten.

Dass aber die Cylinderzellen der Magenschleimhaut und insbesondere die von mir als Pfröpfe bezeichneten Theile derselben in der That mit der Absonderung des Schleimes in Zusammenhang stehen, ist sehr wahrscheinlich; zu Gunsten dieser Ansicht scheint mir unter Anderem die Thatsache zu sprechen, dass der die Innenfläche des Magens bedeckende Schleim dem wässrigen Anilinblau gegenüber dasselbe Verhalten zeigt, wie die Substanz der Pfröpfe, d. h. er färbt sich nach Behandlung mit Alcohol durch Anilin blau. Auch ist nicht einzusehen, welche andere Gebilde der Magenschleimhaut die Schleimsecretion, die besonders zur Zeit der Verdauung oder bei mechanischer Reizung der Schleimhaut eine sehr beträchtliche ist, vermitteln sollten; denn abgesehen davon, dass die sogenannten „Schleimdrüsen“ nur dem Magen der Säugethiere zukommen und den andern Wirbelthierclassen gänzlich fehlen, ist es auch für die Pylorusdrüsen der ersteren durch Ebstein's Untersuchungen sehr unwahrscheinlich gemacht, dass sie überhaupt mit der Schleimbereitung etwas zu thun haben.

Unter der Voraussetzung nun, dass die Cylinderzellen des Magens den Schleim secerniren, haben wir nur noch die Art und Weise dieser Absonderung näher ins Auge zu fassen. Da ich nachgewiesen habe, dass ein Herausquellen der Pfröpfe an frischen Zellen niemals zu beobachten ist, so liegen wohl 2 Hypothesen am nächsten, nach denen man sich etwa die Bildung des Magenschleimes vorstellen kann. Einmal wäre es möglich, dass der von dem Zellprotoplasma secernirte Schleim durch die

Porenkanäle (?) des Pfropfes an die Oberfläche tritt oder aber es wandelt sich der Pfropf an seiner freien Oberfläche beständig in Schleim um, während er von unten her durch Apposition wächst. Es ist mir nicht möglich gewesen, für die Richtigkeit der einen oder andern Anschauung irgend einen Beweis erbringen zu können.

Endlich möchte ich noch auf die Möglichkeit aufmerksam machen, dass die Epithelzellen der Magenschleimhaut auch als Resorption gewisser Nahrungsbestandtheile dienen könnten, welchen Umstand auch Schulze hervorhebt. Ich muss mich aber eines näheren Eingehens auf diese Frage vorläufig enthalten.

Ich muss mir schliesslich noch einige Worte erlauben über die Veränderungen, welche das Magenepithel während der Verdauung erleidet, da Ebstein's diesbezügliche Untersuchungen zu Resultaten geführt haben, die ich durchaus nicht zu bestätigen vermochte. Ich habe bereits mehrmals erwähnt, dass es mir niemals, weder bei Säugethieren noch beim Frosche und andern Batrachiern gelungen ist, Zellen zu finden, welche an ihrem oberen Ende im Sinne Ebstein's geschlossen waren, und ich habe weiter gezeigt, dass man von einer progressiven „schleimigen Metamorphose" des Zellinhaltes absehen müsse. Nun gibt aber Ebstein ausdrücklich an, dass die Magenepithelien (des Hundes) besonders zur Zeit der Verdauung bersten und ihren Inhalt entleeren.

Untersucht man das Epithel der Mageninnenfläche eines hungernden Hundes oder einer Katze frisch in Kochsalzlösung oder nach Behandlung mit Osmium-Glycerin, so findet man es in der bereits beschriebenen Weise gebaut, d. i. der Pfropf markirt sich als feinkörniger, ziemlich stark lichtbrechender Körper, welcher das obere Ende der Zelle verschliesst (Fig. 13) und (bei der Katze) sich nicht selten schon im frischen Zustande wie ein Deckel von dem übrigen Zellinhalte ablöst. Der Pfropf endet oben entweder ganz flach oder nur wenig hervorgewölbt. Untersucht man nun zum Vergleich das Magenepithel eines in Verdauung begriffenen Thieres, so beobachtet man als einzige Veränderung eine Volumszunahme und dieser

entsprechend eine stärkere Hervorwölbung des Pfropfes (Fig. 13 a, b). Diese Erscheinung kann aber keineswegs als ein „Bersten" der Zellen aufgefasst werden, indem es niemals dazu kommt, dass der Inhalt vollständig herausquillt, wie es Ebstein abbildet, sondern es ist mir sogar höchst wahrscheinlich, dass der Pfropf nach beendigter Verdauung sein ursprüngliches Volum wieder annimmt, und damit die Zelle in den Status quo ante zurückkehrt. Nebenbei bemerkt, gelang es mir nicht eine ähnliche Erscheinung am Magenepithel verdauender Batrachier *(Triton, Pelobates)* wahrzunehmen.

Das differente Verhalten, welches nach Ebstein die Epithelzellen des Hundemagens gegenüber der Tinction mit Anilinblau im ruhenden und verdauenden Zustande zeigen sollen, konnte ich ebenfalls nicht bestätigen.

Mit Bezugnahme auf die in der Einleitung aufgeführten Sätze von Ebstein, will ich die von mir gewonnenen Resultate nochmals kurz zusammenfassen:

1. Das Magenepithel der meisten Wirbelthiere besteht aus konischen oder cylindrischen Zellen, welche seitlich von deutlichen Membranen begrenzt, oben immer und in jeder Lebensphase offen wird.
2. Der Vordertheil jeder Zelle ist ausgefüllt von einem rundlichen oder ovalen Körper, welcher, hervorgegangen aus einer eigenthümlichen Modification des Zellprotoplasmas, in den meisten Fällen schon histologisch, immer aber durch seine physikalischen und chemischen Eigenschaften von der übrigen Zellsubstanz differenzirt ist, und von mir als „Pfropf" bezeichnet wurde.
3. Der Pfropf, ausgezeichnet durch sein eminentes Quellungsvermögen und durch sein Verhalten gegen wässriges Anilinblau, zeigt bei geeigneter Behandlung eine eigenthümliche Structur in Gestalt einer feinen Längsstreifung; es ist somit die Annahme Heidenhain's und Ebstein's, dass es sich hier um schleimig metamorphosirten Zellinhalt handle, ferner nicht haltbar.

4. Die von Heidenhain im Eingang der Magendrüsen von *Rana esculenta* entdeckten „Schleimzellen" sind nur morphologisch von dem Oberflächenepithel verschieden und mit den Zellen dieses letzteren gleichwerthig.
5. Die Magenepithelien vermitteln die Absonderung des Magenschleimes und dienen möglicherweise auch der Resorption gewisser Nahrungsbestandtheile.
6. Die Magenepithelien eines hungernden und eines verdauenden Thieres unterscheiden sich nur durch eine Volumszunahme der Pfröpfe im letzteren Falle und verhalten sich Tinctionsmitteln gegenüber, vollkommen gleich.

Ich komme schliesslich einer sehr angenehmen Pflicht nach, indem ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. W. Flemming, für seine Unterstützung bei der vorliegenden Arbeit meinen herzlichsten Dank ausspreche.

Bied



Gez.

K.k Hof- u. Staatsdruckerei.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *a* und *b*. Isolirte Epithelzellen aus dem Magen des Frosches (*Rana esculenta*), und zwar bei *b* im ganz frischen Zustand nach einem Zupfpräparate in 0·5% Kochsalzlösung gezeichnet. Die Substanz des Pfropfes erscheint hier heller als das den kernhaltigen Fusstheil ausfüllende Protoplasma und feinkörnig getrübt. Hier, wie in den folg. Figuren markiren sich die die Zellen seitlich begrenzenden Membranen deutlich, und zwar besonders nach dem Vorderende zu. *a* zeigt eine Zelle nach Maceration in Osmium-Glycerin, der Pfropf erscheint aufgehellt und lässt nun deutlich die feine Längsstreifung erkennen, welche seiner Substanz hier sowohl, wie bei den meisten andern Wirbelthieren als Ausdruck einer eigenthümlichen Structur zukommt. (Vergr. 3/VIII Hartnack.)

Fig. 2. Isolirte Epithelzellen aus dem Magen von *Bombinator igneus* (Osmium-Glycerin). Der Pfropftheil der Zelle ist hier sehr gross und vom Fusstheil durch eine kleine Einschnürung getrennt. Die Streifung ist sehr deutlich ausgesprochen. (3/VIII Hartnack.)

Fig. 3. Durch Osmium-Glycerin isolirte Zellen aus dem Magen von *Pelobates fuscus*. Die Pfröpfe sind sehr klein und gleichen oft täuschend den Cuticularräumen der Darmcylinder. Bei der mit *a* bezeichneten Zelle sieht man die Längsstreifung des Pfropfes (3/VIII Hartnack.)

Fig. 4. Magenepithel von *Triton cristatus* (Osmium-Glycerin). Die Zellen überhaupt und insbesondere die Pfröpfe sind von gewaltiger Grösse und ragen ziemlich weit über den obern Rand der Zellmembran hinaus. Ihre Substanz ist meist hyalin und es gelang mir niemals hier eine Streifung zu sehen.

Fig. 5. Zwei isolirte Epithelzellen aus dem Magen vom Meerschweinchen. Dieselben sind wie bei den meisten Nagern sehr klein, und dem entsprechend sind auch die Pfröpfe nur wenig ausgebildet. Dennoch lässt sich auch hier die erwähnte eigenthümliche Structur nachweisen. (3/VIII Hartnack.)

Fig. 6. Zwei Magenepithelzellen *Salamandra maculata* (frisch in Augenflüssigkeit untersucht). Weder bei dieser Behandlung noch auch nach Maceration in Osmium-Glycerin lässt sich ein dem Pfropf entsprechender Inhaltstheil histologisch nachweisen, die Zell-

substanz erscheint vollkommen gleichartig, feinkörnig. Dieses scheinbar abweichende Verhalten findet seine Erklärung leicht bei Anwendung anderer Methoden. (3/VII Hartnack.)

Fig. 7. Magenepithel von *Cyprinus carpio;* dasselbe unterscheidet sich nicht von dem des Darmes und besteht aus grossen Cylinderzellen mit zwischengelagerten Becherzellen. (3/VII Hartnack.)

Fig. 8. Magenepithel von *Rana esculenta* nach Maceration in Müller-scher Flüssigkeit. *a)* erstes Stadium der Quellung, der Pfropf ragt als wurstförmiger dunkel körniger Körper aus dem Vordertheil der Zelle heraus, und löst sich dann oft von dem übrigen Zellinhalt ab *(b)*.

c) eine Zelle, deren Inhalt (Pfropf) vollständig herausgequollen ist, nur der Kern und eine geringe Menge körnigen Protoplasma, liegt im Grunde.

d) eine Heidenhain'sche „Schleimzelle" in demselben Quellungsstadium wie *c*; man überzeugt sich hier deutlich von dem Vorhandensein einer Oeffnung in der Zellmembran. (3/VII Hartnack.)

Fig. 9. Flächenschnitt durch den Eingang einer Magendrüse von *Rana esculenta,* jenem Theile entsprechend, wo die „Schleimzellen" liegen; dieselben zeigen hier eine etwas abweichende kegelförmige Gestalt und sind mit ihren Mündungen nach dem Drüsenlumen gerichtet. (Alcoholpräparat 2/VII Hartnack.)

Fig. 10. Querschnitt durch die Magenschleimhaut von *Rana esculenta*. Alcoholpräparat. Doppelfärbung mit Carmin und Anilinblau. Die Pfröpfe erscheinen gequollen, hyalin und blau gefärbt, ebenso auch die „Schleimzellen" *(a)*. Der Fusstheil der Zellen, sowie auch die Drüsen sind roth. (Vergr. 2/VII Hartnack.)

Fig. 11. Feiner Querschnitt durch die Epitheldecke aus dem Magen von *Salamandra maculata.* Die Pfröpfe, welche im frischen Zustande nicht sichtbar sind, erscheinen hier sehr dunkel, fast schwarz und körnig. An einzelnen Zellen kann man auch die Streifung der Pfröpfe erkennen *(a)*. (Osmium-Alcohol.) (Vergr. 3—7 Hartnack.)

Fig. 12. Magenepithel der Katze nach der gleichen Behandlung wie 11. Auch hier sind die Pfröpfe dunkel und markiren sich sehr scharf von der übrigen Zellsubstanz. (3/VII Hartnack.)

Fig. 13. *a)* Magenepithel der Katze (Osmium-Glycerin). Hungerndes Thier. Die Pfröpfe, an denen man hie und da die Streifung zu erkennen vermag, überragen nur wenig das obere Ende der Zelle, während sie bei dem verdauenden Thiere *(b)* stärker hervorgewölbt erscheinen. (3/VIII Hartnack.)

Beitrag zur Lehre von der Entwickelung der Kloake.

Von Dr. L. **Fellner** in Franzensbad.

(Mit 1 Tafel.)

(Aus dem embryologischen Institute des Prof. Schenk in Wien.)

Nach den allgemein bekannten Thatsachen, welche uns die vergleichende Anatomie bringt, ist die Kloake als die Vereinigung des Darmendes mit den Ausmündungen der Harn- und Geschlechtsgänge zu betrachten. Sie kommt im Thierreiche theils als vorübergehende, nur im embryonalen Zustande auftretende, theils als bleibende Bildung vor.

Eine bleibende Kloakenbildung ist in den niedern Classen des Thierreiches zu finden: Bei vielen Würmern, Echinodermen, Arthropoden, Mollusken u. s. w.

Bezüglich der Wirbelthiere findet man bei Selachiern, Amphibien, Reptilien und Vögeln eine bleibende Kloakenbildung, während bei Cyclostomen, Ganoiden, Teleostiern eine getrennte Ausmündung der Urogenitalorgane und des Darmcanals besteht, und zwar liegt die Afteröffnung vor den Urogenitalmündungen.

Bei Säugethieren kommt die Kloake nur im embryonalen Zustande vor, doch bei Monotremen bleibend. (Rathke, [1] Stannius, [2] Leydig, [3] Schmarda [4] Gegenbauer [5].)

---

[1] Rathke, „Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere", Leipzig 1861.

[2] Stannius, „Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere". Berlin 1854.

[3] Leydig Franz, „Beiträge zur mikrosk. Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Rochen und Haie". Leipzig 1852.

[4] Schmarda L., Zoologie. Wien 1871.

[5] Gegenbaur Carl, „Grundriss der vergl. Anatomie". Leipzig 1874.

Bei den Plagiostomen erweitert sich der Afterdarm gegen seine Ausmündung zu trichterförmig, nimmt an seinem Anfange in seine hintere Wand die Ausmündung der fingerförmigen Drüse und weiter unten die Ausmündung der an ihrem Ende verbundenen Harnleiter und die Öffnungen der getrennt einmündenden Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane in sich auf. Das Rectum mündet bei denselben vor den Öffnungen der Harn- und Geschlechtsorgane in die Kloake.

Die Harn- und Geschlechtsöffnungen münden bei den Fischen häufig (Plagiostomen) an einer *Papilla urogenitalis*, und zwar ist an ihrer Spitze gewöhnlich die Mündung der Harnröhre, während an der Basis derselben die Geschlechtsöffnungen liegen (Stannius [1]).

Bezüglich der Kloake vermissen wir in der Literatur jeden Nachweis über ihre Entwickelung. Es liegen uns blos einzelne Facta vor in jenen Angaben, welche mehr auf die Entstehung des *Anus* und der *Allantois* sich beziehen.

Die Kloake zeigt im Verlaufe ihrer Entwickelung bei Vögeln auf den Querschnitten verschiedene Form. Zumeist findet man Ausläufer, die dorsalwärts zu beiden Seiten ziehen und welche Waldeyer [2] als Kloakenschenkel bezeichnet. Die Angaben Bornhaupt's [3] und Gasser's [4] lassen sich kurz dahin zusammenfassen, dass bei den von ihnen untersuchten Thieren mit *Allantois* die Vereinigungsstelle dieser mit dem Darme als Kloake anzusehen ist. Diese Angabe wird auch durch die ihren Veröffentlichungen beigefügten Abbildungen erläutert.

His [5] hingegen meint, dass an der Stelle des künftigen Afters von Anfang an die beiden seitlichen Theile des animalen Blattes sich nicht vereinigen, sondern eine Lücke zwischen sich

---

[1] Stannius, l. c.

[2] Waldeyer W., „Eierstock und Ei". Ein Beitrag zur Entwicklungsgesch. der Sexualorgane. Leipzig 1870.

[3] Bornhaupt Th., „Untersuchungen über die Entwickelung des Urogenitalsystems bei Hühnchen". Inauguraldissertation. Riga 1867.

[4] Gasser Dr. E., „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Allantois, der Müller'schen Gänge und des Afters". Frankfurt a. M. 1874.

[5] His W., „Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes". 1868.

lassen und daselbst der After nach Durchbruch der äusseren Bedeckung und des Darmdrüsenblattes sich finde.

Rathke[1], Baer[2], Valentin[3], Bischoff[4], Kölliker[5] sehen den Anus dadurch entstehen, dass von aussen eine Einstülpung dem Enddarme entgegen tritt, um mit diesem in Communication zu treten. Nach diesen Autoren wäre die Kloake vom Epithel des äusseren Keimblattes entweder ganz (Kölliker) oder nur zum Theile ausgekleidet, indem der andere Theil vom Darmdrüsenblatte seine Auskleidung bezieht.

Dem gegenüber hebt Goette[6] hervor, dass die Auskleidung der Kloake nur durch das Epithel des dritten Stratums besorgt wird und führt als Beleg hiefür beim Huhne an, dass die Kloakenbildung vor der des Afters bereits bestehe.

In neuerer Zeit localisirt Goette[7] die Kloake sehr genau, und unterscheidet zwischen ihr und dem anliegenden Mastdarm.

In Anbetracht der angeführten Thatsachen scheint es von besonderem Interesse zu sein, sowohl die Bildung der Kloake als auch die des Afters einer neuerlichen Untersuchung zu unterziehen, wozu wir die Gelegenheit benützten, welche sich uns durch unsere Studien über die Entwickelung der Knochen- und Knorpelfische darbot. Es eignet sich dieses Material ganz besonders dazu, die Bildung der Kloake zu verfolgen, weil diese

---

[1] Rathke, „Beiträge zur Geschichte der Thierwelt, III. Abth. Beobachtungen über die Entw. der Geschlechtswerkzeuge bei Wirbelthieren". (I. Bd., 4. Heft der Schriften der naturf. Gesellsch. zu Danzig, Halle.) 1825.

[2] C. E. v. Baer, „Über Entwicklungsgesch. d. Thiere, Beobacht. u. Refl." Königsberg I. u. II. Bd. 1828—1837.

[3] Valentin, „Handbuch der Entwicklungsgesch. des Menschen etc. etc." Berlin 1835.

[4] Bischoff, „Entwicklungsgesch. der Säugethiere und des Menschen". Leipzig 1862.

[5] A. Kölliker, „Entwicklungsgesch. des Menschen und der höheren Thiere". Leipzig 1861.

[6] A. Goette, „Beiträge zur Entwicklungsgesch. des Darmcanales im Hühnchen". Tübingen 1867.

[7] A. Goette, „Die Entwicklungsgesch. der Unke *(Bombinator igneus)* als Grundlage einer vergleichenden Morphologie der Wirbelthiere". Leipzig 1875.

Thiere während ihrer Entwickelung keine Allantois besitzen, daher die Verhältnisse sich viel einfacher gestalten.

Es ist zwar von Kupfer [1] bei Knochenfischen eine Allantois beschrieben worden, jedoch zeigten später angestellte Untersuchungen von Oellacher [2], Rosenberg [3], Goette [4], dass bei denselben keine Allantoisbildung nachweisbar wäre.

Die beste Vorstellung über das Zustandekommen der Kloake gewinnt man, wenn man Forellenembryonen (*Trutto, fario*) verschiedener Stadien schneidet und die Schnittreihen, welche aus der Gegend der Einmündung der Ausführungsgänge des Wolff'schen Körpers in das Endstück des Darmes stammen, nebeneinander stellt.

Man sieht dann, dass die beiden Ausführungsgänge der Wolff'schen Körper sich einander von den Seiten her nähern. Sie verlaufen im Mesenterium, welches allmälig kürzer und breiter wird. Tiefer unten sieht man deren Vereinigung, so dass man statt der beiden Gänge einen einzelnen, grösseren findet, welcher an der Rückwand des Darmcanales liegt und ein entsprechend grösseres Lumen darstellt, als jeder einzelne der Wolff'schen Gänge. Endlich kommt man in die Höhe der Kloake, woselbst man das kleinere Lumen des Darmrohrs mit den vereinigten Ausführungsgängen der Wolff'schen Körper in Communication sieht.

Dieser Abschnitt ist von einem Cylinderepithel ausgekleidet, welches zum Theil dem mittleren und zum Theil dem inneren Keimblatte angehört.

Bevor wir jedoch näher in die Beschreibung der Kloake eingehen, müssen wir eine genauere Schilderung der Abbildungen von Durchschnitten folgen lassen, welche das Gesagte bestätigen.

Man sieht in Fig. 1 einen Querschnitt aus jener Höhe, in welcher vor der Kloake die beiden Ausführungsgänge der Wolff-

[1] Kupfer, „Beobachtungen über die Entw. der Knochenfische". Archiv für mikrosk. Anatomie v. M. Schultze. 1868.

[2] J. Oellacher, „Beiträge zur Entw. der Knochenfische". Zeitschrift für wissenschtl. Zoologie von Siebold und Kölliker. I. Heft. 1873.

[3] Rosenberg A., „Untersuchungen über die Entw. der Teleostierniere". Inauguraldissertation. Dorpat 1867.

[4] A. Goette, „Untersuchungen über die Entw. des Bombinator igneus". Archiv für mikrosk. Anatomie v. M. Schultze. V 1869.

schen Körper (*W*) getrennt vorhanden sind. Sie liegen in der oberen Wand des Darmcanales (*D*) und sind mit Rücksicht auf jene Bilder, welche man an Querschnitten, die dem Kopfende näher liegen, sieht, einander näher gerückt. Umgeben sind sie von jenen Elementen, welche auch den Darmcanal umgeben und die man gemeinhin als einen Theil der Urwirbelmasse auffasst (Schenk[1]). Im Uebrigen sieht man an diesem Querschnitte, so wie in den folgenden Abbildungen: Das Centralnervensystem (*C*), die Chorda (*Ch*) und die Urwirbel (*U*). Unter den Gefässdurchschnitten fällt die Aorta (*Ao*) auf.

Fig. 2 desselben Embryo (47. Tag) stellt einen Querschnitt tiefer unten dar, wo bereits die beiden Wolff'schen Gänge (W_1 W_1) so nahe an einander gerückt sind, dass sie sich miteinander vereinigen konnten. Als Spur der stattgehabten Trennung sieht man in dem Lumen (*W*) von oben und unten kleine Vorsprünge, welche den Epithelialgebilden angehören.

Die vereinigten Gänge (*W*) liegen dem Darmlumen (*D*) näher als in Fig. 1.

An Schnitten, welche noch tiefer gegen das Schwanzende hin folgen, beobachtet man, dass die beiden Lumina (W_1 *D*), deren eines die in Communication befindlichen Wolff'schen Gänge, das andere den Darm darstellt, einander näher rücken, bis sich die Epithelgebilde beider berühren.

Dabei sind die beschriebenen Vorsprünge in den vereinigten Wolff'schen Gängen gänzlich geschwunden. Ja, bei etwas älteren Embryonen, ungefähr vom Beginn der 50ger Tage, findet man die vereinigten Wolff'schen Gänge etwas erweitert mit einem grösseren Längsdurchmesser, während in den früheren Stadien der Querdurchmesser zu prävaliren scheint. Das die Vereinigung der Wolff'schen Gänge darstellende Lumen Fig. 3 (*Ug*), nimmt im Ganzen eine längliche birnförmige Gestalt an, mit der Basis gegen die Chorda. Sind die beiden Lumina (W_1 *D*) so nahe an einander gedrückt, dass sie einander berühren, kommt man ins Bereich der Kloake (*Cl*).

---

[1] Schenk S.L., „Lehrbuch der vergl. Embryologie der Wirbelthiere". Wien 1874.

Hält man nun dieses Bild sowohl als auch die Entstehungsweise desselben vor Augen, so gelangt man folgerichtig zu dem Schlusse, dass bei den Knochenfischen jener Abschnitt des Darmendes, welchen man allgemein als die Kloake auffasst, weder vom äussern noch vom innern Keimblatte allein[1], noch von beiden zusammen ausgekleidet ist, wie es zu verschiedenen Zeiten von verschiedenen Autoren angegeben worden, sondern die Auskleidung der Kloake besteht aus Epithelialgebilden, die dem Darmdrüsenblatte (*Dd*) und dem motorisch-germinativen Blatte (*Mg*) angehören.

Jede dieser Zellenlagen, wie sie aus dem entsprechenden Keimblatte stammen, kleidet nur einen bestimmten Abschnitt der Kloake aus, ohne dass eine Übereinanderlagerung von Zellen zu Stande käme, wodurch man ein Ineinandergreifen der verschiedenen Strata von auskleidenden Elementen beobachten könnte. Dagegen sieht man während eines bestimmten Zeitabschnittes in der Entwickelung, dass die beiden Zellenlagen aneinander stossen. Die Grenze (*Gr*), wo sie sich berühren, ist dadurch auffällig, dass jene Gebilde, die dem Darmdrüsenblatte (*Dr*) entstammen, als Cylinderepithelien höher sind, denn die Elemente des mittleren Keimblattes.

Während früherer Entwicklungsstadien ist an der Grenze der beiden erwähnten Zellenlagen eine Verengerung des Lumens sichtbar, indess später, bei stattgehabter Formänderung der Kloake, die Verengerung schwindet. Dagegen ist die Grenze, selbst bei geschwundener Verengerung, noch immer erkennbar. — Wir können, mit Rücksicht auf die Epithelauskleidung und deren Abstammung aus der Keimanlage, in der Kloake — (der Vereinigungsstelle des Darmtractus mit dem Urogenitalsystem) — anfangs zwei gesonderte Regionen unterscheiden. Die eine enthält das Epithel des Darmdrüsenblattes (*Dd*) und bildet eine Fortsetzung des Darmtractes. Wir bezeichnen dieselbe als ***Regio intestinalis*** (*J*). Die andere stellt uns die Fortsetzung der auskleidenden Elemente der Wolff'schen Gänge dar und wir bezeich-

---

[1] Keimblätterlehre Remak's.

nen sie als *Regio urogenitalis* (*Ug*) der Kloake. Der erstere Abschnitt liegt ventral, der letztere dorsal.

Die *Regio intestinalis* bildet den kleineren, die *Regio urogenitalis* den grösseren Abschnitt der Kloake.

Bei den Knorpelfischen (*Torpedo marm.*, *Mustelus vulgaris*) gestalten sich die Verhältnisse anscheinend complicirter. Die Thiere, welche wir zur Untersuchung bekamen, stellten zwar ein bereits in der Entwickelung vorgerücktes Material dar, allein dasselbe bot Anhaltspunkte genug zur Aufklärung über die Entwickelung der Kloake.

Man sieht hier am unteren Abschnitte des Darmes in der Nähe der Kloake die Urogenitalgänge einander genähert. Sie liegen in dem kurzen Mesenterium.

Fig. 4 stellt einen Querschnitt eines $3^1/_2$ Ctm. langen Embryo von Mustel. vulg. dar, an dem man das Centralnervensystem (*C*), die Chorda (*Ch*) mit ihren Scheiden, unterhalb dieser die Aorta (*Ao*) und die Vena caudalis (*Vc*) unterscheiden kann.

Zu beiden Seiten der angeführten Gebilde findet man Muskelgruppen (*M*) im Querschnitte getroffen. Unterhalb der Gefässe liegt die Zellenmasse, welche als Mesenterium (*Mes*) des embryonalen Darmes zu betrachten ist, mit ihr steht der Darm (*D*) durch eine schmale Brücke in Verbindung.

Am Darme sind 3 Schichten zu unterscheiden, die von innen nach aussen folgende Lagen darstellen: Zunächst das Darmdrüsenblatt (*Dd*) als innerste Auskleidung, dann die Darmplatte (Schenk [1]) und endlich nach aussen von dieser die Darmfaserplatte (*Df*) als äusserer Epithelüberzug des embryonalen Darmes und zugleich als Auskleidung der Pleuroperitoneal-Höhle (*PP*).

In der Hinterwand des Darmes, auf beiden Seiten im Mesenterium, befinden sich jederseits die Durchschnitte von 2 Gängen (W und W_1), deren grösserer (W_1) nach Semper [2] als primärer

---

[1] Schenk, l. c.

[2] Semper C., „Das Urogenitalsystem der höheren Wirbelthiere, erklärt durch das der Plagiostomen". Centralblatt für die med. Wissenschaften Nr. 59, 1874.

Urnierengang (Müller'scher Gang), der kleinere (*W*) als secundärer Urnierengang (Leydig'scher oder Wolff'scher Gang) aufzufassen ist.

In den darauffolgenden Schnittebenen, welche dem Schwanzende näher liegen, beobachtet man die Einmündungsstelle des Müller'schen Ganges (W_1 W_1) in die hintere Wand des Darmendes. Diese Einmündung ist an den Querschnitten in den Fig. 5, 6, 7 deutlich zu sehen und man bemerkt, wie in Fig. 3, eine Grenzlinie (Fig. 5, *Gr*), welche den Übergang des Epithels des Müller'schen Ganges in das des Darmcanales *(D)* darstellt. Doch ist in diesem Entwickelungsstadium in der Schnitthöhe unseres Präparates ein auffälliger Unterschied dadurch gegeben, dass das Epithel der beiden Müller'schen Gänge nicht direct ineinander übergeht, sondern man sieht die beiden Epithelialröhren isolirt einmünden.

Die Wolff'schen Gänge (*W*), welche in diesen Schnitten ein kleineres Lumen haben als in den nächst höheren gegen das Kopfende des Embryo hin gelegenen Schnitten, sind in Fig. 4, 5, 6 im Querschnitte getroffen. Ihre Einmündung in die Kloake findet weiter nach hinten statt. Die folgenden Durchschnitte, welche den eben geschilderten angrenzen, zeigen bedeutend complicirtere Bilder, deren Deutung jedoch sehr einfach wird, wenn wir vor Augen halten, dass die in die Kloake einmündenden Gänge ihre Richtung ändern, indem sie in dieser Höhe des Embryo von der Rückenfläche zur Bauchseite ziehen und in einem papillenartigen Vorsprung verlaufen. An der Spitze dieser Papille *(Pa)* münden dieselben in die Ausbuchtung des hintersten Darmabschnittes. — Wir können daher in diesem Falle sagen, dass der urogenitale Abschnitt der Kloake in der Papille verborgen liegt und jene Stelle, an welcher die Gänge ausmünden, können wir als die Grenze (*Gr*) zwischen Urogenitalregion (*Ug*) und Intestinalregion (*J*) der Kloake bezeichnen.

Wir wollen nun zur näheren Erläuterung des Gesagten die genaue Beschreibung der Bilder folgen lassen, welche sich der

---

Semper: „Die Stammesverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen". Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg. II. Band, 1. Heft, 1874.

früheren Figur unmittelbar anreihen. Es ist in diesen Abbildungen in ähnlicher Weise, wie in den vorhergehenden, nur jener Theil des Querschnittes in die Zeichnung aufgenommen worden, welcher zur Beschreibung der Kloake dient.

Letztere ist durch die in derselben befindlichen Gebilde bedeutend verengt und zeigt einen in mehrere Winkel auslaufenden Raum. Diese Gebilde, welche die Papille (*Pa*) darstellen, geben auf dem Querschnitte ein eigenartiges Bild, welches wir in Fig. 6 wiedergeben und bei dessen Beschreibung vor Allem zwei mit Cylinderepithel ausgekleidete Gänge, die Müller'schen Gänge (W_1 W_1) auffallen. Dieselben verlaufen parallel nebeneinander von der Dorsal- zur Ventralseite des Embryo. Anfangs fast gerade und gestreckt, erscheinen sie gegen die Bauchseite zu immer mehr gefaltet und gewunden, so dass ihr Lumen in zahlreiche Buchten und Spalten ausstrahlt und ein Convolut von Räumen darstellt. Dorsal von diesen Gängen sieht man am hintersten Umfang der Papille die beiden Leydig'schen oder Wolff'schen Gänge noch im Querschnitt. Ihr Lumen ist noch kleiner geworden als in Fig. 5.

Ventral vor der Papille bemerkt man ferner in der Kloake, dass jener Theil der Leibeswand, welcher die untere Wand des Kloakenraumes bildet, sich gleichsam in dieselbe hineinstülpt, eine eigenthümliche Anordnung der Elemente zeigt und zur Bildung des sogenannten Kloakenhöckers (*H*) führt. Dieser Höcker (Fig. 5, 6, *H*) ist verschieden dick je nach der Entfernung von der Stelle der zukünftigen Analöffnung, in deren Nähe er am dünnsten ist.

In Fig. 7 bemerkt man in der Papille (*Pa*) die beiden Wolff'schen Gänge (W_2), endlich von der Dorsal- zur Ventralseite ziehen und vor ihnen respective unter ihnen die Lumina zweier Gänge (W_1), welche als Ausläufer der Müller'schen Gänge zu betrachten sind.

Mit Rücksicht auf die in letzter Zeit bekannt gewordenen Untersuchungen über die Anlage des Anus beim Hühnerembryo (Bornhaupt[1] und Gasser[2]) ist hier noch hervorzuheben, dass man bei den Embryonen, welche unser Untersuchungsmaterial

[1] Bornhaupt Th. l. c.
[2] Gasser E. l. c.

ausmachten, den Anus in derselben Weise sich entwickeln sieht, wie die Angaben der eben citirten Autoren bezüglich des Hühnchens lauten. Man sieht nämlich, dass das innere und äussere Keimblatt sich an einer umschriebenen Stelle berühren bei vollständigem Schwunde des mittleren Keimblattes an dieser Stelle. Ein stattgehabter Durchbruch der sich berührenden Zellenmassen bringt das äussere und innere Keimblatt Remak's miteinander in directen Zusammenhang, worauf die Bildung des Anus als vollendet zu betrachten ist.

Fell

Fig. 5.

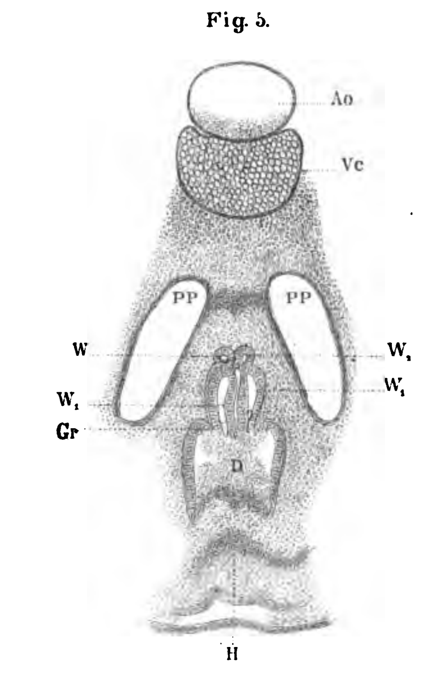
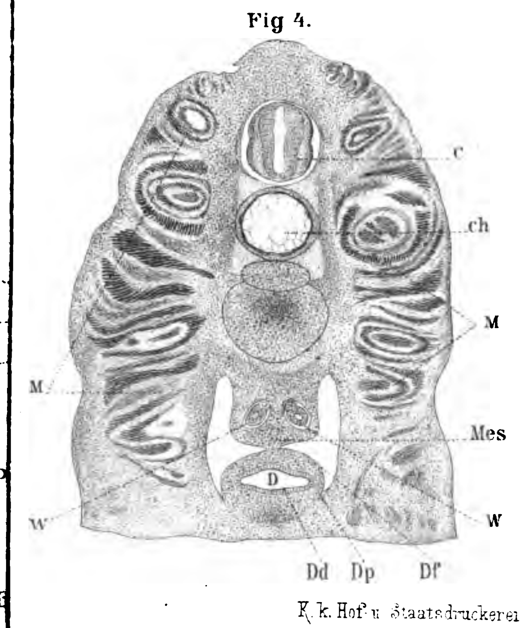


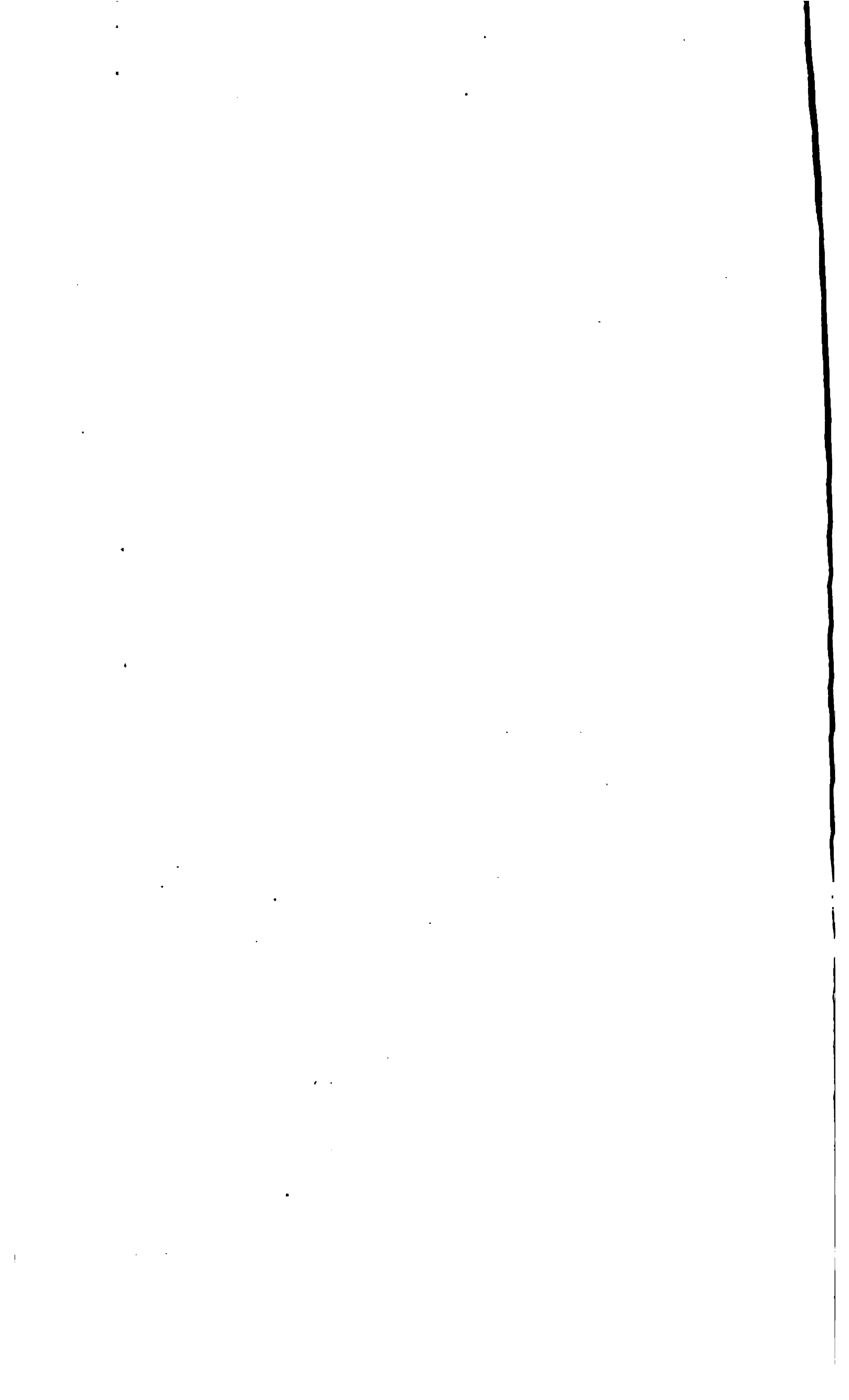
Fig 4.



W_2
W_1
Cl
P

Gez u. E

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei



Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 und 2 stellen Durchschnitte oberhalb der Kloake von *Salmo fario* dar, wobei in Fig. 1 die beiden Ausführungsgänge der Wolff'schen Körper getrennt, in Fig. 2 jedoch schon vereint sind.

Fig. 3 ist ein Durchschnitt durch den Kloakenraum von *Salmo fario* 52 Tage nach der Besamung.

Fig. 4, 5, 6, 7 sind aufeinanderfolgende Durchschnitte eines 3½ Ctm. grossen Embryo von *Mustelus vulgaris* in der Kloakengegend.

In Fig. 4 sind die Ausführungsgänge der Uro-Genitalanlage noch getrennt vom Darmtracte.

In Fig. 5 ist die beginnende Einmündung der Müller'schen Gänge zu sehen.

Fig. 6, 7 enthalten die Durchschnitte der Papille und in Fig. 7 ist überdies der noch nicht durchbrochene Anus zu sehen.

Die in den Abbildungen angebrachten Buchstaben haben folgende Deutung:

An Anus.
Ao Aorta.
C Centralnervensystem.
Ch Chorda dorsalis.
Cl Kloake.
D Darmcanal.
Da Darmdrüsenblatt.
Df Darmfaserblatt.
Dp Darmplatte.
Gr Grenze zwischen der Urogenital- und Intestinalregion der Kloake.
H Höcker, sog. Kloakenhöcker.
I Intestinalregion der Kloake.
M Muskelmassen.
Mes Mesenterium.
Mg Motorisch-germinatives Blatt.
Pa Papille der Kloake.
Pp Pleuroperitonaealhöhle.
U Urwirbelmasse.
Ug Urogenitalregion der Kloake.
Vc Vena caudalis.
W Wolff'scher Gang.
W_1 Müller'scher Gang.

XII. SITZUNG VOM 29. APRIL 1875.

Der Secretär-Stellvertreter, Herr Professor v. Lang, liest eine Zuschrift des k. & k. Ministeriums des Äussern vom 25. April, womit dem von der Akademie unter dem 29. März gestellten Ansuchen gemäss der von der k. & k. Botschaft in Constantinopel erwirkte Grossherrliche Reise-Ferman für Herrn Prof. Dr. Franz Toula und dessen Assistenten Jos. Szombathy zur Verfügung gestellt wird.

Die Directionen der Landes-Oberrealschule zu Iglau und des Ober-Realgymnasiums zu Pilsen erstatten ihren Dank für die diesen Lehranstalten bewilligten akademischen Publicationen.

Der Secretär-Stellvertreter legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Neue Crustaceen und Pycnogoniden, gesammelt während der k. k. österr.-ungar. Nordpol-Expedition“ (vorläufige Mittheilung), von Herrn Prof. Dr. Camil Heller in Innsbruck.
2. „Die tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren“, von Herrn Prof. Vitus Graber in Graz, eingesendet von Herrn Prof. Dr. Oscar Schmidt in Strassburg.
3. „Ichthyologische Beiträge“ (II.), von Herrn Dr. Fr. Steindachner.

Herr Regrth. Dr. C. v. Littrow überreicht eine Abhandhandlung des Herrn Dr. Ludwig Graber, Assistenten der k. k. Gradmessung, betitelt: „Bahnbestimmung des Planeten (138) Tolosa, nebst Ephemeriden für die Opposition 1875“.

Herr Prof. Dr. Jos. Boehm legt eine Abhandlung: „Über die Gährungsgase von Sumpf- und Wasserpflanzen“ vor.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Accademia Pontificia de' nuovi Lincei: Atti. Anno XXVIII, Sess. 2da. Roma, 1875; 4⁰.

Akademie der Wissenschaften, Königl. Preuss., zu Berlin: Monatsbericht. Januar 1875. Berlin; 8⁰.

Annali delle Università Toscane. Tomo XI—XIII. Pisa, 1869 —1873; 4⁰.

Arbeiten des kais. botanischen Gartens zu St. Petersburg. Band III, 1. Lieferung. St. Petersburg, 1874; 8⁰.

Christiania, Universität: Akademische Schriften aus den Jahren 1865, 1869—1874. 8⁰, 4⁰ & Folio.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXX, Nr. 14. Paris, 1875; 4⁰

Gesellschaft, Deutsche geologische: Zeitschrift. XXVI. Bd., 4. Heft. Berlin, 1874; 8⁰.

— k. k. mähr.-schles., zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde: Mittheilungen. 1874. LIV. Jahrgang. Brünn; 4⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXVI. Jahrgang, Nr. 17. Wien, 1875; 4⁰.

Nature. Nr. 286, Vol. XI. London, 1875; 4⁰.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'étranger. IVe Année, 2e Série, Nr. 43. Paris, 1875; 4⁰.

Société Géologique de France: Bulletin. 3e Série. Tome IIIe. 1875. Nr. 3. Paris; 8⁰.

— des Ingénieurs civils: Mémoires & Compte rendu des travaux. 3e Série, 27e Année, 4e Cahier. Paris, 1874; 8⁰.

Society, The Royal, of New South Wales: Transactions for the Year 1873. Sydney, 1874; 8⁰.

Verein für siebenbürgische Landeskunde: Archiv. N. F. XI. Band, 3. Heft; XII. Band, 1. Heft. Hermannstadt, 1874; 8⁰. — Jahresbericht für das Vereinsjahr 1873/74. Hermannstadt; 8⁰. — Beiträge zur Kenntniss Sächsisch-Reens. Festgabe. Hermannstadt, 1870; kl. 4⁰. — Geschichte der *terra Siculorum terrae Sebus* des Andreanischen

Freibrief's oder des adeligen Gutes Giesshübel bei Mühlbach, von Ferd. Baumann. Hermannstadt, 1874; 4°. — Der siebenbürgisch - sächsische Bauer. Hermannstadt, 1873; 8°.

Verein, physikalischer, zu Frankfurt a/M.: Jahres-Bericht für das Rechnungsjahr 1873—1874. Frankfurt a/M., 1875; 8°.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXV. Jahrgang, Nr. 17. Wien, 1875; 4°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

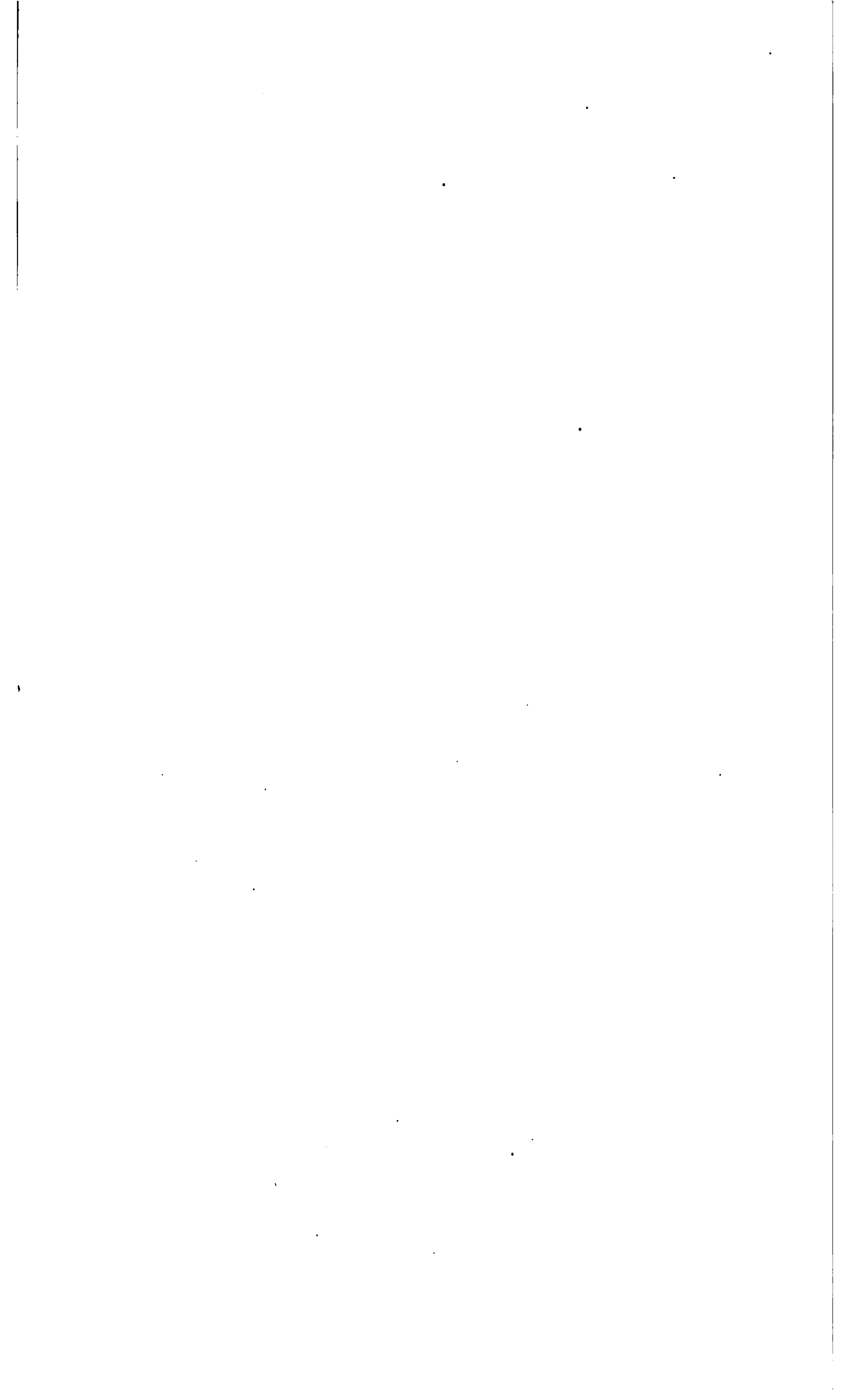
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXI. Band.

DRITTE ABTHEILUNG.

5.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.



XIII. SITZUNG VOM 13. MAI 1875.

Se. Excellenz der Herr Curator-Stellvertreter gibt mit h. Erlass vom 12. Mai bekannt, dass Seine kaiserliche Hoheit der Durchlauchtigste Herr Erzherzog-Curator die feierliche Sitzung am 29. Mai mit einer Ansprache zu eröffnen geruhen werde.

Das k. & k. Ministerium des Äussern theilt mit Indorsat vom 27. April einen Bericht des österr. Gesandten in Athen mit, wodurch die Circular-Weisung bekannt gegeben wird, welche die kgl. griechische Regierung an die griechischen Behörden erlassen hat, damit den Herren Th. Fuchs und Al. Bittner bei ihren geologischen Studien der möglichste Vorschub geleistet werde.

Das k. k. Ministerium des Innern übermittelt mit Zuschrift vom 10. Mai die graphischen Darstellungen über die Eisbildung an der Donau in Ober-Österreich während der Wintermonate 1874/5.

Dasselbe Ministerium theilt mit Zuschrift vom 7. Mai das ihm, im Wege des Landespräsidiums der Bukowina zugegangene, von dem Magistratsrathe und Landtagsabgeordneten Ant. Schönbach befürwortete Anliegen eines vorläufig Ungenannten mit, welcher das Problem der Lenkbarkeit des Luftschiffes gelöst zu haben glaubt, eine wissenschaftliche Prüfung seiner Erfindung erbittet und dieselbe eventuell der Regierung zum Kaufe anbietet. Das Ministerium ersucht um Mittheilung, ob, und unter welchen Bedingungen und Modalitäten die Classe geneigt wäre, sich in eine Prüfung der behaupteten Erfindung einzulassen.

Das k. & k. General-Consulat zu Paris übersendet die ihm, von Herrn Dumas, beständigem Secretär der Académie des Sciences zu Paris, für die kais. Akademie der Wissenschaften übergebene vollständige Sammlung der Memoiren, welche die von Dumas präsidirte Special-Commission über die gegen die

Phylloxera in Vorschlag gebrachten Vertilgungsmittel publicirt hat, und theilt mit, dass Herr Dumas 50 Kilogramm schwefelkohlensaurer Pottasche, deren Anwendung in Frankreich zu günstigen Resultaten geführt hat, direct nach Wien abgeschickt habe.

Die Directionen des Mariahilfer Communal-Real- und Obergymnasiums in Wien, der Landes-Realschule zu Sternberg und der II. deutschen Staats-Oberrealschule zu Prag erstatten ihren Dank für bewilligte akademische Publicationen.

Das c. M., Herr Prof. Dr. Constantin Freiherr v. Ettingshausen in Graz, übersendet eine Abhandlung: „Über die genetische Gliederung der Cap-Flora".

Herr M. J. Dietl übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Experimentelle Studien über die Ausscheidung des Eisens".

Herr Oberbergrath v. Zepharovich in Prag übersendet als Nachtrag zu seinen am 1. April l. J. vorgelegten Mineralogischen Mittheilungen VI. Beobachtungen, die sich auf die Krystallformen des Cronstedtit von Přibram, aus Cornwall und Brasilien beziehen.

Herr Hofrath Dr. F. R. v. Hochstetter legt eine Abhandlung vor, betitelt: „Lichenen Spitzbergen's und Nowaja-Semlja's", auf der Graf Wilczek'schen Expedition 1872 gesammelt von Professor Höfer in Klagenfurt, untersucht und beschrieben von Prof. Dr. Körber in Breslau.

Das w. M. Herr Director v. Littrow überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. J. Holetschek: „Bahnbestimmung des Planeten (118) Peitho".

Das w. M. Herr Prof. Dr. V. v. Lang übergibt eine Abhandlung des Herrn Dr. F. Exnèr: „Über die galvanische Ausdehnung der Metalldrähte."

Herr Prof. Jos. Boehm überreicht zwei Abhandlungen: „Über die Respiration von Wasserpflanzen" und „Über eine mit Wasserstoffabsorption verbundene Gährung".

Herr Bergrath Dr. Edm. v. Mojsisovics überreicht eine für die Sitzungsberichte bestimmte Abhandlung: „Über die Ausdehnung und Structur der südost-tirolischen Dolomitstöcke".

Herr Dr. M. Neumayr legt eine Abhandlung: „Über Kreideammonitiden" vor.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academy, The Royal Irish: Transactions. Vol. XXIV. Antiquities. Part IX; Vol. XXIV. Science. Parts XVI—XVIII; Vol. XXV. Science. Parts I—IX. Dublin, 1870—1874; 4⁰. — Proceedings. Vol. X. Part IV; Vol. I. Ser. II. Nrs. 1—9. Dublin, 1870—1874; 8⁰.

American Academy of Arts and Sciences: Proceedings. New Series. Vol. I. (Whole Series. Vol. IX.) Boston, 1874; 8⁰.

American Association for the Advancement of Science: Proceedings. XXII^d Meeting. Salem, 1874; 8⁰.

— Chemist. Vol. V, Nr. 9. New York, 1875; 4⁰.

Annalen (Justus Liebig's) der Chemie. Band 176, Heft 2. Leipzig & Heidelberg, 1875; 8⁰.

Annales des mines. VIIe Série. Tome VI. 6me Livraison de 1874. Paris; 8⁰.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). 13. Jahrgang, Nr. 13—14. Wien, 1875; 8⁰.

Buffalo. Society of Natural Sciences: Bulletin. Vol. II. Nrs. 1—3. Buffalo, 1874; 8⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXX, Nr. 15. Paris, 1875; 4⁰.

Gesellschaft, österr., für Meteorologie: Zeitschrift. X. Band, Nr. 9. Wien, 1875; 4⁰.

— Deutsche Chemische, zu Berlin: Berichte. VIII. Jahrgang, Nr. 7. Berlin, 1875; 8⁰.

— der Wissenschaften, kgl., zu Göttingen: Abhandlungen. XIX. Band. Vom Jahre 1874. Göttingen; 4⁰. — Gelehrte Anzeigen. 1874. Band I & II. — Nachrichten aus dem Jahre 1874. Göttingen; 8⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXVI. Jahrgang, Nr. 18—19. Wien, 1875; 4⁰.

Institut de France. Académie des Sciences: Commission du Phylloxera. Séance du 3 Décembre 1874. Paris, 1875; 4⁰. — Études sur la nouvelle maladie de la vigne dans le Sud-Est de la France, par M. Duclaux. Paris, 1874; 4⁰. — Études sur la nouvelle maladie de la vigne, par M. Maxime Cornu. 1874; 4⁰. — Mémoire sur les moyens de combattre l'invasion du Phylloxera, par M. Dumas. 1874; 4⁰. — Mé-

moire sur la réproduction du Phylloxera du chêne, par M. Balbiani. 1874; 4°. — Mémoire sur la maladie de la vigne et sur son traitement par le procédé de la submersion, par M. Louis Faucon. 1874; 4°. — Rapport sur les études relatives au Phylloxera, présentées à l'Académie par MM. Duclaux, Max Cornu et L. Faucon. 1873; 4°. — Rapport sur les mesures administratives à prendre pour préserver les territoires menacés par le Phylloxera. 1874; 4°. — Communication relative à la destruction du Phylloxera, par M. Dumas. Nouvelles expériences effectuées avec les sulfocarbonates alcalins, pour la destruction du Phylloxera; manière de les employer, par M. Mouillefert. Recherches sur l'action du coaltar dans le traitement des vignes phylloxérées, par M. Balbiani. Paris, 1874; 4°.

Landbote, Der steirische. 8. Jahrgang, Nr. 9. Graz, 1875; 4°.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k., in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1875. April-Heft. Wien; 8°.

Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag: Jahres-Bericht. 1874—75. Prag, 1875; 8°.

Löwen, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1873—1874. 8°.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt 21. Band, 1875, Heft IV, nebst Ergänzungsheft. Nr. 41. Gotha; 4°.

Moniteur scientifique du D^{teur} Quesneville. 401^{e} Livraison. Paris, 1875; 4°.

Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College, Cambridge, Mass.: Bulletin. Vol. III, Nrs. 9—10. Cambridge; 8°. — Annual Report. For 1872 & 1873. Boston, 1873 & 1874; 8°.

Nature. Nr. 287, Vol. XI; Nr. 288, Vol. XII. London, 1875; 4°.

Nuovo Cimento. Serie 2^{a}. Tomo XIII. Gennaio e Febbraio 1875. Pisa; 8°.

Pollichia, naturwiss. Verein der Rheinpfalz: XXII.—XXVII. und XXX. — XXXII. Jahresbericht. Dürckheim a. d. H., 1866, 1868 & 1874; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Abhandlungen. Band VIII, Heft 1. Wien, 1875; Folio; — Jahrbuch. Jahrgang 1875. XXV. Band, Nr. 1. Wien; 4⁰. — Verhandlungen. Jahrgang 1875, Nr. 6. Wien; 4⁰.

Reichsforstverein, österr.: Österr. Monatsschrift für Forstwesen. XXV. Band, Jahrg. 1875, Mai-Heft. Wien; 8⁰.

„Revue politique et littéraire", et „Revue scientifique de la France et de l'étranger". IVe année, 2e Série, Nrs. 44—45. Paris, 1875; 4⁰.

Società Adriatica di Scienze naturali in Trieste: Bollettino. 1875. Nr. 3. Trieste; 8⁰.

Société Royale des Sciences de Liège: Mémoires. IIe Série. Tome V. Bruxelles, Paris, Londres, Berlin, 1873; 8⁰.

— des Sciences de Finlande: Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar. Vol. XIV, XV & XVI. 1871—1874. Helsingfors, 1872—1874; 8⁰. — Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Vol. XVIII, XIX, XXI—XXIII. Helsingfors, 1871—1873; 8⁰. — Observations faites à l'Observatoire magnétique et météorologique de Helsingfors. Vol. V. Helsingfors, 1873; 4⁰.

Society, The Chemical, of London: Journal. Ser. 2. Vol. XII. May—December, 1874; Vol. XIII, January, 1875. London; 8⁰.

Strassburg, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1874. 4⁰ & 8⁰.

Verein, naturwiss., zu Bremen: Abhandlungen. IV. Band, 2. & 3. Heft, nebst Beilage Nr. 4. Bremen, 1874 & 1875; 8⁰ & 4⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXV. Jahrgang, Nr. 18—19. Wien, 1875; 4⁰.

Zeitschrift des österr. Ingenieur- & Architekten-Vereins. XXVII. Jahrgang, 6. & 7. Heft. Wien, 1875; 4⁰.

Experimentelle Studien über die Ausscheidung des Eisens.

Von **M. J. Dietl.**

(Aus dem physiologischen Institute zu Innsbruck.)

Im Herbste 1873 hatte ich mit Dr. v. Heidler in Marienbad einige Versuche angestellt über die Resorption von Eisenverbindungen[1]. Wir beschränkten uns dabei lediglich darauf, nachzuweisen, dass sich alles Eisen im Darmcanal wirklich in Form löslicher, also resorbirbarer Verbindungen befinde, indem die Asche vom wässerigen Auszuge der Contenta die Eisenreaction darbot. In der Discussion der Frage wiesen wir ferner darauf hin, dass den Eisenalbuminaten, welche als Endproduct der chemischen Umwandlung dargereichter Präparate im Darmcanal auftreten und welche für die zur Aufnahme geeignetsten Verbindungen angesehen werden, weit mehr Bedingungen der Löslichkeit zukommen, als gewöhnlich angenommen wird. Dafür spricht nämlich die Thatsache, dass Eisenalbuminate, die aus den Oxydstufen des Metalls hervorgegangen sind, in neutraler Lösung wohl einen gallertigen voluminösen Niederschlag bilden, in saurer, wie in alkalischer Lösung dagegen, ferner unter dem Einfluss verschiedener Salze leicht die flüssige Form annehmen.

Was den Modus der Aufnahme, sowie den der Ausscheidung des Eisens aus dem Körper anbelangt, so konnten wir uns darüber nur ansichtsweise und reservirt aussprechen, weil unsere Versuche in dieser Richtung wenig besagten, wir glaubten jedoch bemerken zu dürfen, dass die Behauptung, die Leber allein besorge die Ausscheidung, darauf zurückzuführen sein möge, dass diese Drüse eben die grössten Blutmengen verarbeitet, während jedoch der Harn des Eisens nicht vollständig entbehre.

---

[1] Prager Vierteljahrschrift für prakt. Heilkunde 1874, Bd. 2.

Als ich im verflossenen Wintersemester das physiologische Institut zu Innsbruck besuchte, nahm ich die Untersuchungen über diesen Gegenstand um so lieber wieder auf, als ich mir bewusst war, dass es einer grösseren Genauigkeit und Umsicht bedürfe, um in der Erkenntniss der Verwendung des Eisens im Organismus einen wesentlichen Schritt vorwärts zu kommen.

Die Versuchsreihe, welche unter diesen Prämissen entstand, war von Haus aus nicht darauf angelegt, der Beantwortung der Frage über die Bedeutung und Verwendung des Eisens im Körper vollinhaltlich zu entsprechen, sie begnügt sich damit, eine genaue Controle zu führen über die Zufuhr und Abfuhr dieses Stoffes, sowie eine Grösse zu finden für die Mengen, welche etwa der Organismus als Stoffwechselproduct ausscheidet.

Ursprünglich hatte ich eben den letzten Punkt vornehmlich im Auge und war daher der Absicht, ein Versuchsthier auf eisenfreie Kost zu setzen und den Eisengehalt der Excrete zu studiren. Dies Vorhaben scheiterte aber an der Möglichkeit, eine ganz eisenfreie Nahrung zu bereiten, die zugleich allen übrigen Ernährungsbedingungen entspricht.

So sah ich mich denn veranlasst, eine Speise zu reichen, in welcher der Eisengehalt der einzelnen Ingredienzen thunlichst herabgedrückt und genau bekannt war. Damit war die Möglichkeit eines Vergleiches zwischen Einnahme und Ausgabe geboten, ein Vergleich, der sich auf Daten von jener wünschenswerthen Genauigkeit gründet, welche die Gewichtsbestimmung des Eisens so rühmlich auszeichnet. Niemand wird bei derartigen Experimenten die Garantie für Zehntel Milligramme übernehmen wollen, dagegen kann man wohl für die Milligramme einstehen und in dieser Hinsicht den Versuchen eine befriedigende Basis bieten. Wenn ich damit bereits den Versuchsplan angedeutet habe, so beschreibe ich nun dessen Anordnung und die Methode der Untersuchung.

Das Versuchsthier war ein etwas über sechs Kilo schwerer ausgewachsener, männlicher Pintschhund, dem früher einmal experimenti causa mehrere oberflächliche Venen unterbunden worden waren. Ausser dem hatte er keinen Eingriff erduldet. Seine Behausung bildete ein im Laboratorium aufgestellter Käfig,

der zum Behufe der Sammlung seiner Excrete folgende Einrichtung darbot. Auf dem 1 Meter langen, $^1/_2$ Meter breiten Holzboden lagen zwei starke Glasplatten von je $^1/_2$ Meter Gevierte so, dass sie gegenseitig und nach vorne geneigt waren. Das Gefälle derselben wurde vermittelt und regulirt durch Keile, die an den vier Ecken entsprechend weit unter jene vorgeschoben werden konnten. In der Mitte des Käfigs lagen die zusammenstossenden Glasplatten vermittelst einer gut verzinnten Blechrinne auf einer am Boden angenagelten, vorn abschüssigen Holzleiste. So floss der Harn über die Gläser gegen die Rinne zu und von ihr in ein untergestelltes Gefäss. Auf den Boden passte der eigentliche hölzerne Käfig mit gegitterten Wänden und Deckel, er konnte wie eine Glocke abgehoben und aufgesetzt werden und trug an der Innenfläche nirgends Eisenbestandtheile. Das Ganze ruhte auf vier mit Räderchen versehenen Füssen und ist leicht transportabel. Der Hund hatte seine Wohnung bald so lieb gewonnen, dass er von den wenigen Spaziergängen in den Räumen des Laboratoriums, während welcher er einen leichten Beisskorb aus Messing trug, mit ganz ungeheuchelter Freude wieder heimkehrte, wie ihn auch die geöffnete Thüre des Käfigs keineswegs zu einem Ausfluge veranlasste. Vormittags wurde der Hund gewogen und erhielt gegen Mittag seine Mahlzeit; gewöhnlich setzte er den Koth bald darauf ab, öfter wurde auch in der Früh welcher vorgefunden. Der Koth wurde stets sofort mit einem Hornspatel von der Glasplatte in eine glasirte Porzellanschale aufgelesen, während der Harn in Intervallen von mehreren Tagen gesammelt und einige Mal auf seinen Eisengehalt geprüft wurde.

Für die Eisenbestimmungen erfuhren die Untersuchungsobjecte folgende Behandlung. Die getrocknete Substanz verkohlte bei mässigem Feuer in einer grossen Platinschale; die Kohle wurde dann im Porzellanmörser gepulvert, in die Platinschale zurückgebracht und bei schwacher Glut verascht, wobei ein über der Schale angebrachter Lampencylinder den geeigneten Luftzug vermittelte. Manche Substanzen veraschen dabei vollständig und schnell, andere bilden eine Art Glanzkohle und die Veraschung macht keine Fortschritte. In dem Falle wurde die Kohle, nachdem sie einige Stunden über dem Feuer gewesen,

erst mit Salzsäure ausgezogen, dann auf einem Filter gewaschen, der Rückstand von dem letzteren wieder in die Platinschale gebracht, getrocknet und neuerdings der Glühhitze ausgesetzt; nun geht der Process leicht und rasch von Statten. Der veraschte Rückstand wurde nun ebenfalls in concentrirter Salzsäure gelöst und neuerdings filtrirt, wobei eine ganz geringe Menge von Silicaten zurückblieb. Die vereinten Filtrate dagegen enthielten alle in Salzsäure löslichen Aschenbestandtheile.

Die Eisenbestimmung selbst wurde nach vollendeter Reduction mit Zink auf massanalytischem Wege mittelst Chamäleonlösung, von der 1 CC. 0·001297 Grm. met. Eisen entsprach, bewerkstelligt. Es war mir aber eine besondere Beruhigung, die Titrirung nur in schwefelsaurer Lösung vorzunehmen und die Anwesenheit der Salzsäure trotz der Versicherung mancher Autoren, dass sie unter Beobachtung der nöthigen Cautelen keine Fehler bedinge, doch vollends auszuschliessen. Dem entsprechend kam die vereinte salzsaure Lösung der Asche in Glasschalen auf ganz mässig erwärmtem Wasserbad zur Trockene, der Rückstand von Chloriden wurde unter Einwirkung concentrirter Schwefelsäure zersetzt und erst nachdem alle Salzsäure entwichen war, mit Wasser verdünnt und reducirt.

Dies vorausgeschickt, kann ich auf die zur Fütterung verwendeten Nahrungsmittel zu sprechen kommen; als solche wählte ich Käse, Stärke, Zucker, Fett und Kochsalz.

Zur Bereitung des Käses wurde Kuhmilch in grossen Porzellanschalen zum Sieden erhitzt, mit Salzsäure versetzt, bis alles Casein geronnen war, dann decantirt und der fette Käse öfter mit destillirtem Wasser gewaschen, endlich auf reine, vorher mit Salzsäure ausgezogene Linnen gebracht, ausgepresst und in glasirten Porzellantöpfen in der Kälte aufbewahrt; er war ziemlich fettreich und erhielt nach mehreren übereinstimmenden Versuchen stets bei 60% Wasser[1]. Der Eisengehalt im getrockneten fetthaltigen Käse belief sich

[1] Vom 1. März ab war ein frisch bereiteter Käse in Verwendung, der 70% Wasser enthielt.

in einer Probe *a* auf ....0·00185%
„ „ „ *b* „ ....0·00123%
er erhielt also im Mittel....0·00154% met. Eisen.

Stärke wurde in mehreren Gattungen untersucht, der Eisengehalt erwies sich als sehr schwankend. Während in einer Sorte Weizenstärke 0·0039% met. Eisen gefunden wurde, lieferte eine zweite 0·0023%. Eine Reisstärke mit der zu Beginn des Versuches durch mehrere Tage gefüttert worden war, zeigte 0·00272%. Weiterhin (vom 6. Februar ab) kam eine ziemlich eisenfreie Kartoffelstärke in Anwendung mit einem Eisengehalte von 0·00126%.

Auch der Rohrzucker erwies nicht unerhebliche Mengen Eisen.

Eine Probe *a* lieferte.... .0·0021%
„ „ *b* „ ......0·0019%
er erhielt also im Mittel......0·0020%

Als Fett wählte ich reine Butter. Sie wurde geschmolzen und heiss filtrirt; auf diese Weise gereinigt, konnte sie als eisenfrei genommen werden. Mit Äther extrahirt, hinterliess sie einen minutiosen Rückstand, dessen Asche keine Eisenreaction gab.

Das Kochsalz erfuhr seine Befreiung von Eisen durch Kochen der Lösungen unter Zusatz von etwas Natronlauge und Ammoniak, welche dann im Filtrat mit einigen Tropfen Salzsäure neutralisirt wurde, worauf aus der Lösung eisenfreies Kochsalz nebst einer Spur Chlorammonium auskrystallisirte.

Diese Nährstoffe wurden nun in den Verhältnissen, wie sie aus der Tabelle ersichtlich sind, unter Zusatz von 100—150 CC. destillirten Wasser gemischt und erhitzt, bis sie durch die Bildung des Stärkekleisters einen voluminösen Brei ergaben. Nachdem die Speise erkaltet war, verzehrte sie der Hund lange Zeit hindurch, mit sichtlichen Vergnügen und stets vollständig. Erst späterhin, zu Ende des Versuches, schien ihm diese Kost nicht mehr zu behagen, er wollte abstiniren, der Zusatz einer Brühe aus Kalbfleisch verschaffte ihm aber ungeschmälert wieder seinen früheren Appetit; davon sei übrigens später noch die Rede.

Zum Getränke erhielt er ganz selbstverständlich nur destillirtes Wasser; er nahm übrigens davon wenig und selten, es schien ihm das der Nahrung zugesetzte Wasser zu genügen.

Schliesslich will ich nun noch einige Worte über die Behandlung des Kothes anfügen. Derselbe war glücklicherweise durchgehends ziemlich trocken, mit einem Durchschnittsgehalt von 53·1% Wasser und erschien meist in kleinen Knollen. Stets enthielten besonders die letztentleerten Kothportionen einige verfilzte Haare, da die Hunde es nicht lassen können, fort mit der Schnauze im Balg herumzuschnoppern. Obzwar nun die Haare erwiesener Massen ziemlich reich an Eisen sind, so kann doch keineswegs auf diese kleine Beigabe der Vorwurf eines auch nur einigermassen in die Wagschale fallenden Fehlers gegründet werden.

Der mit einem Hornspatel von der Glasplatte des Käfigs genommene Koth, erst feucht gewogen, wurde am Wasserbad getrocknet und neuerdings gewogen, dann verkohlt und verascht; dabei macht sich stets die Nothwendigkeit geltend, die Veraschung zu unterbrechen; das salzreiche Product erst einmal mit Salzsäure zu extrahiren, den Rückstand weiter zu veraschen und ebenfalls in Salzsäure zu lösen, wie es oben pag. 423 bereits bemerkt ist. Beim Übergiessen mit der Salzsäure entwickelt sich unter Anderem immer etwas Schwefelwasserstoff. Die langsam zur Trockene gebrachte salzsaure Lösung der Kothasche war vom Käse her so kalkreich, dass auf den Zusatz von Schwefelsäure ein reichlicher Gypsbrei entstand. Unter fleissigem Umrühren und Erwärmen entwich die Salzsäure, dann wurde die nun schwefelsaure Lösung mit Wasser verdünnt, filtrirt, und zwar je nach der zu erwartenden Eisenmenge in einen halben Literkolben, oder in ein gewogenes Becherglas, so dass entweder Volum- oder Gewichtstheile zum Titriren verwendet wurden; um der Controle nicht zu entbehren, gelangten nämlich stets mehrere Proben zu Bestimmung.

Der Verlauf der Untersuchungen selbst ist in der Tabelle in der Zahlenreihe vom 30. Jänner bis 2. März dargestellt und ich befinde mich in der angenehmen Lage, ihr nur Weniges beifügen zu müssen. Das Experiment verlief eben gleichmässig, ohne Störung und misslichen Zwischenfall.

Zu erwähnen bleibt nur, dass der Glasboden erst am 6. Februar und die zugehörige Rinne zur Aufsammlung des Harns am 10. Februar eingelegt wurden; die Untersuchung des Kothes ist dadurch in keiner Weise beeinträchtigt. Der Harn wurde zweimal auf seinen Eisengehalt geprüft; dieser ist zwar immer sehr gering, aber immerhin messbar und in Rechnung zu ziehen. Bei der ersten Probe vom 14. Februar, bei der 700 CC. in Arbeit genommen wurden, ergaben sich für den Liter 1·75 Milligramm Eisen, bei der zweiten vom 8. März mit 200 CC. Harn angestellten Probe erhielt ich für den Liter 1·9 Milligramm Eisen, also sehr übereinstimmende Zahlen. Da die Harnsecretion überhaupt ziemlich constant vor sich ging, so kann wohl für die Tage (vom 5. bis 9. Februar), an denen er nicht gesammelt werden konnte, die entsprechende Menge leicht approximativ bestimmt werden. Für das Eisen wurde für diesen Termin 1·0 Milligramm in Rechnung gezogen.

Im Kothe vom 25. Februar und 1. März fanden sich an seiner Oberfläche einige einzelne halbvertrocknete Proglottiden von *Taenia canina*.

Da es mir darum zu thun war, das Thier im Verlauf der Untersuchungen auf gleichem Gewicht zu erhalten, so suchte ich zu Beginn derselben das Nahrungsbedürfniss zu ermitteln, wesshalb die Körpergewichtsangaben in den ersten Tagen ebenso differiren, wie die der dargereichten Nährstoffe; überhaupt gab das Körpergewicht den Massstab für die Dosirung der Mahlzeit ab; die weiteren Schwankungen desselben sind zumeist darin begründet, dass der Hund bald vor, bald nach der Wägung den Harn entleerte, der pro die etwas über 100 CC. betrug.

Alles Andere besagt vollinhaltlich die Tabelle, bei der wir unser Augenmerk auf das Verhältniss zwischen Einnahme und Ausgabe des Eisens zu richten haben. Nachdem es sich erwiesen hat, dass der eingenommenen Nahrung der zwei Tage darauf abgesetzte Koth correspondirt, so sind wir beim Vergleiche der Einnahme und Ausgabe bemüssigt, die Posten um zwei Tage entsprechend zu verschieben.

Nun hatte ferner der Hund bei Beginn des Versuches noch seine gewöhnliche Kost im Leibe und der erste Koth entfällt somit für die Bilanzstellung, dem Bereiche des reinen Versuchs

und mit ihm die ersten 5 Versuchstage überhaupt, da eben am 6. das erste Untersuchungsmaterial geliefert wurde. So beginnt also die Tabelle für die Einnahme mit dem 4. Februar und für die Ausgabe mit dem 6. Februar, vorläufig ziehen wir sie auch nur bis zum 2., respective 4. März, also für die Zeit von 27 Tagen in Betracht.

Wie gestaltet sich nun das Verhältniss zwischen Einnahme und Ausgabe?

Die Summe der ersten Posten beträgt 39·5 Mgrm. Eisen
dagegen für die Ausgabe.............. 89·8 „ „

Es wurde also während dieser Zeit um 50·3 Milligramm Eisen *mehr ausgeschieden* als eingenommen, und zwar verhält sich die Einnahme zur Ausgabe wie 1 : 2·27.

Die Durchschnittseinnahme betrug pro die . . 1·462 Mgrm. Eisen
„ Durchschnittsausgabe „ „ „ . . 3·325 „ „
es wurde also pro die 1·863 Milligramm Eisen mehr ausgeschieden, eine Menge, für die kein Ersatz besteht, die nicht aus der Nahrung stammen kann, die *vielmehr dem Körper selbst entnommen* sein muss.

Das ist allerdings das einzige directe Ergebniss des Versuchs, dass der Körper bei eisenarmer Kost von seinem eigenen Eisen abgibt und so auf einen Eisenhunger gebracht werden kann.

Diese Ausscheidung eines für den thierischen Organismus so wichtigen Stoffes scheint aber einer sehr regelmässigen Function zu entsprechen, eine Annahme, die sich ohneweiters aus der überaus befriedigenden und andauernden Übereinstimmung im Percentgehalt des Kothes an Eisen ergibt; während der 27 Tage, die sich auf den reinen Versuch beziehen, hat sich in 10 Kothanalysen ein ganz constanter Eisengehalt ergeben, nämlich durchschnittlich 0·05%.

Bei der Frage, woher der Überschuss an Eisen stamme, wird man kaum an etwas Anderes denken können, als an die Galle, die gewiss das eisenreichste Secret darstellt. Man trägt auch kein Bedenken, den Eisengehalt der Galle direct auf eine in der Leber vor sich gehende Zersetzung von Hämoglobulin